

# **REHABILITACIÓN VISUAL EN DEGENERACIÓN MACULAR ASOCIADA A LA EDAD**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**Trabajo Fin de Máster**

Máster en Rehabilitación Visual 2012-13

Universidad de Valladolid

Autor: Manuel Lago Álvarez

Tutor: Rubén Cuadrado Asensio



Universidad de Valladolid  
Servicio de Posgrado y Doctorado

Registro:

**SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
**Reglamento sobre la Elaboración y Evaluación del Trabajo Fin de Máster,**  
**aprobado en Consejo de Gobierno de 12 de Junio de 2008. Modificado en**  
**Comisión Permanente de 20 de enero de 2012 (BOCyL 20 de febrero de 2012)**

**DATOS DEL ALUMNO:**

D./D <sup>a</sup> . : Manuel Lago Álvarez
DNI: 77010992T
MÁSTER: Rehabilitación Visual
CENTRO: Facultad de Medicina

Solicita la presentación y evaluación del Trabajo Fin de Máster, una vez superados todos los créditos necesarios para la obtención del título de Máster, salvo los correspondientes al propio trabajo.

**DATOS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER:**

TÍTULO: Rehabilitación visual en degeneración macular asociada a la edad	
Tutor/a: D./D <sup>a</sup> . Rubén Cuadrado Asensio	DNI: 12400280Z
Si el Comité del Título ha autorizado la cotutela(*):	
Tutor/a 2: D./D <sup>a</sup> .	DNI:

**DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTA:**

<input checked="" type="checkbox"/> Memoria del Trabajo Fin de Máster en formato electrónico.
<input type="checkbox"/> Otro material relevante realizado en el marco del Trabajo Fin de Máster.
<input type="checkbox"/> Informe/s del tutor/es.

En Redondela, a 13 de agosto de 2013

Firma del alumno/a

Vº Bº Tutor/a

**Sr. Coordinador de Título del Máster en Rehabilitación Visual**

(\* ) En caso de cotutela, incorporar la firma del tutor/a 2.

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>4. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<i>4.1 Discapacidad visual, baja visión y DMAE.....</i>	<i>4</i>
<i>4.2 Etiología y factores de riesgo.....</i>	<i>5</i>
<i>4.3 Efectos de la DMAE en la función visual.....</i>	<i>6</i>
<i>4.4 Efectos de la DMAE en el rendimiento de lectura.....</i>	<i>8</i>
<b>5. INICIO DE LA REHABILITACIÓN: ENTREVISTA Y VALORACIÓN FUNCIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>6. REHABILITACIÓN EN LECTURA.....</b>	<b>12</b>
<i>6.1 Consideraciones previas.....</i>	<i>12</i>
6.1.1 Valoración habilidad lectora.....	12
6.1.2 Factores que afectan a la habilidad lectora.....	13
<i>6.2 Cálculo del aumento.....</i>	<i>14</i>
6.2.1 Tipos de aumento.....	15
6.2.2 Determinación del aumento.....	16
<i>6.3 Selección de ayudas para la lectura.....</i>	<i>20</i>
6.3.1 Ayudas ópticas y electrónicas.....	21
6.3.2 Ayudas no ópticas.....	24
<i>6.4 Entrenamiento de lectura.....</i>	<i>27</i>
6.4.1 Entrenamiento habilidades oculares.....	27
6.4.1.1 Locus retiniano preferente (LRP) y visión excéntrica.....	27
6.4.1.2 Movimientos oculares (Entrenamiento de lectura sin ayudas).....	31
6.4.2 Entrenamiento de lectura con ayudas.....	35
<b>7. CALIDAD DE VIDA, ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y DMAE.....</b>	<b>38</b>
<b>8. COMPARACIÓN ENTRE DIFERENTES MODELOS DE SERVICIOS DE REHABILITACIÓN VISUAL.....</b>	<b>41</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## **1. RESUMEN**

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es una de las patologías visuales más incapacitantes que existen en la actualidad. Además, debido al aumento de la esperanza de vida, su incidencia es cada vez mayor. La DMAE afecta principalmente a la visión central, por lo que actividades que requieran fijación tales como la lectura, ver la televisión o reconocer caras van a estar severamente perjudicadas, hasta el punto de abandonar su práctica en los casos más graves. Asociado a esto aparecen síntomas característicos de la depresión o sentimientos negativos como la baja autoestima. En global, los afectados de DMAE sufren un gran deterioro en su capacidad de independencia y en su calidad de vida.

La labor de los servicios de rehabilitación visual es proveer a estos pacientes de instrumentos y estrategias adaptativas para poder hacer frente a la discapacidad. Especial importancia tiene la rehabilitación de la lectura, la tarea más demandada por los pacientes y que ocupará gran parte del entrenamiento. El entrenamiento de la visión excéntrica y el control del sistema oculomotor son claves para sacarle el máximo partido a las ayudas visuales prescritas. Además de esto, asistencia psicológica y social suelen ser determinantes en la mayor parte de los casos.

**Palabras clave:** rehabilitación visual, DMAE, lectura, calidad de vida

## **2. OBJETIVOS**

1. Realizar una revisión sobre los procesos y las fases de la rehabilitación visual en la degeneración macular asociada a la edad, dirigidas al entrenamiento de la lectura y los aspectos relacionados con él.
2. Comparar los resultados de distintos programas de rehabilitación visual en DMAE, a fin de evaluar cuáles pueden ser los métodos más efectivos para lograr los resultados deseados.

### **3. METODOLOGÍA**

Se realizó una búsqueda en la base de datos PUBMED (National Center for Biotechnology Information, Bethesda, MD) de los siguientes términos: “Vision rehabilitation” y “age-related macular degeneration”, “Reading performance” y “age-related macular degeneration” “Quality of life” y “age-related macular degeneration”, “eccentric fixation”, “preferred retinal locus”. También se realizó búsquedas en otras bases de datos: OVID, Googlebooks, Google (métodos no accesibles o publicados en revistas, iconografía, páginas de centros que investigan en rehabilitación visual en DMAE).

## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1 Discapacidad visual, baja visión y DMAE

La discapacidad visual es un término que comprende un amplio rango de condiciones como fluctuaciones en la visión, fallos al reconocer formas o colores o dificultad con la lectura.<sup>1</sup> La Organización Mundial de la Salud (OMS) realiza periódicamente revisiones de las definiciones de las discapacidades a través de la *International Classification of Diseases* (ICD). En su última ICD-10<sup>2</sup> incluye las recomendaciones del *International Council of Ophthalmology* en cuanto a los conceptos de ceguera y baja visión (BV):<sup>3</sup>

- **Baja Visión:** es la condición en la que una persona presenta una agudeza visual (AV) peor de 6/18, pero igual o mejor a 6/120, y/o un campo visual (CV) inferior a 20°, en ambas condiciones en el mejor ojo y con la corrección refractiva adecuada;<sup>2</sup> (ICD-10, categorías 1 y 2 de discapacidad visual).
- **Ceguera:** es la condición en la que una persona presenta una AV por debajo de 6/120 y/o un CV inferior a 10°, igualmente en el mejor ojo y con la mejor refracción posible.<sup>2</sup> (ICD-10, categorías 3, 4 y 5 de discapacidad visual).

Estas definiciones, si bien responden a la necesidad de poder valorar de forma objetiva las capacidades visuales de las personas, no expresan la totalidad de la dimensión de la discapacidad visual. Así, la OMS da también una definición más funcional de la misma, aclarando que “*las personas que la padecen usan o tienen el potencial de usar su resto visual para planear y/o ejecutar una tarea*”. Por tanto, la discapacidad no es una variable fija, si no contextual, dependiendo tanto del propio individuo como del medio.<sup>4</sup>

Hay numerosas patologías que pueden ser la causa de Baja Visión, aunque una de las más extendidas en la actualidad es la degeneración macular asociada a la edad (DMAE).<sup>1,5,6</sup> La DMAE es la primera causa de pérdida de visión central entre los ancianos en los países industrializados. Smith et al. encontraron en varios estudios que la prevalencia de la DMAE era del 0,2% para una edad comprendida entre los 55 y los 64 años, mientras que el porcentaje se elevaba al 13% en mayores de 85.<sup>7</sup> En España, se estimó que podía afectar a

cerca de 300.000 personas, con una prevalencia alrededor del 3% en mayores de 55 años.<sup>8,9</sup> Según datos de la OMS, la incidencia de la DMAE puede llegar a triplicarse en las próximas décadas debido al aumento de la esperanza de vida, lo que puede desencadenar que sea considerada uno de los principales problemas socio-sanitarios del siglo XXI.<sup>4,10-12</sup>

## **4.2 Etiología y factores de riesgo**

La DMAE es una patología que afecta a los fotorreceptores, al epitelio pigmentario retiniano (EPR) y a la membrana de Bruch. Básicamente, se distinguen 2 formas de DMAE:

- *La DMAE seca o atrófica*, caracterizada por la aparición de una serie de depósitos de pigmento o drusas entre el EPR y la membrana de Bruch. La DMAE seca presenta una evolución lenta y progresiva, dando lugar a una pérdida visual de las mismas características. Suele aparecer en los dos ojos, aunque normalmente de forma asimétrica.<sup>1,5</sup> Es la forma que se da más comúnmente, con un total aproximado del 85% de los casos de DMAE, y no se conoce tratamiento salvo el preventivo (beta-carotenos, vitamina C o zinc) para evitar sobre todo la progresión a formas más graves.<sup>13</sup>
- *La DMAE húmeda o exudativa*, que puede surgir como forma evolucionada de la seca. Se caracteriza por la presencia de neovasos que atraviesan la membrana de Bruch. De estos neovasos a menudo sale líquido que se acumula en el espacio subretiniano, impidiendo la reabsorción de los productos de deshecho y la llegada de nutrientes a la retina neurosensorial. La pérdida visual se produce en este caso de forma brusca, por lo que es más fácil de detectar por los pacientes. Es más grave que la forma seca, aunque afecta a menor parte de población (15% de los casos totales de DMAE) y tiene tratamiento para frenar su evolución (terapia fotodinámica, fotocoagulación con láser o inyecciones de antiangiogénicos).<sup>1,5,13</sup>

Los principales factores de riesgo para el desarrollo de la DMAE son:

- *Edad*: es el factor de riesgo más importante.<sup>1,5,14</sup> Para personas de 90 años o más, el



riesgo de padecer DMAE es entre 8 y 10 veces superior que para los de 50 años.<sup>15</sup> Mientras que en la raza blanca la prevalencia aumenta con la edad, en la población negra disminuye, lo que ha dado lugar a la hipótesis de que la melanina puede actuar como factor protector.

- *Historia familiar:* varios estudios han confirmado la influencia de los antecedentes familiares a la hora de desarrollar DMAE,<sup>1,5,14</sup> aunque los mecanismos hereditarios todavía no están lo suficientemente claros. También parecen relacionados otros factores genéticos, como el estrés oxidativo.<sup>1</sup>
- *Tabaco:* es uno de los pocos factores de riesgo modificables. Fumar ha sido asociado tanto al riesgo de padecer DMAE seca como húmeda, así como al de aumentar la posibilidad de empeorar la ya existente.<sup>1</sup>
- *Otros factores de riesgo:* también parecen tener relación con el desarrollo de la DMAE otros factores como la hipertensión arterial, un índice de masa corporal elevado, la diabetes o la cirugía de cataratas.<sup>14</sup>

### **4.3 Efectos de la DMAE en la función visual**

La DMAE es una patología que afecta principalmente a la mácula, la zona central de la retina (Fig.1). La mácula es la zona de nuestro sistema visual encargada de la visión en detalle. Así, es la parte del sistema visual que utilizamos para actividades tan importantes como leer, ver la televisión, reconocer rostros o cocinar.<sup>16</sup> Esto es debido a que en la mácula se encuentran concentrados la mayoría de conos que poseemos, que son los encargados de la visión de alta resolución. Por lo tanto, una de las características visuales que se van a ver muy perjudicadas es la agudeza visual (AV). En la DMAE seca se produce una reducción de la AV hasta niveles entre 0.3 y 0.5 logMAR en las primeras fases, y a partir de ahí se reduce progresiva y lentamente conforme evoluciona la atrofia geográfica del EPR. En cambio, en la DMAE húmeda, de evolución rápida y brusca, no es raro encontrar valores de AV por debajo de 1.0 logMAR.<sup>5</sup>

Otra de las funciones a las que afecta la DMAE es la sensibilidad al contraste (SC). Es una

cualidad que se refiere a la transición luz-oscuridad en un borde, lo que sirve para identificar las formas. Los pacientes con DMAE tienen esta función reducida, por lo que les cuesta más distinguir objetos sobre fondos.<sup>16</sup> La pérdida de SC varía según el tipo y la severidad de la DMAE. Así, en las primeras etapas, está bastante conservada para las frecuencias espaciales bajas, mientras que en etapas posteriores se ven afectadas todas las frecuencias espaciales.<sup>16,17</sup> En estos casos, una iluminación intensa juega un papel fundamental para permitir una visión adecuada, sobre todo en el caso de lectura de textos en bajo contraste, como ocurre en revistas o periódicos.<sup>1</sup>



**Fig.1 Izquierda: visión normal. Derecha: simulación de visión con DMAE (National Eye Institute)**

En cuanto al campo visual, aparecerán escotomas centrales o paracentrales. La localización, profundidad y tamaño del escotoma van a variar dependiendo de la fase en la que se encuentre la patología.<sup>5</sup> Los escotomas son en la mayoría de los casos bilaterales y asimétricos, y en caso de ser unilaterales, pueden pasar desapercibidos en las primeras fases, lo que hace difícil el diagnóstico precoz de la enfermedad.<sup>1,18</sup> Otro defecto característico en la DMAE relacionado con el campo visual es la presencia de metamorfopsia, que consiste en que las líneas rectas se perciben como torcidas, inclinadas o incluso desaparecen en algún punto. Esto es especialmente duro en tareas como subir unas escaleras, ya que se incrementa el riesgo de lesiones y caídas. Por otra parte, el campo visual periférico no tiende a estar dañado, por lo que estos pacientes no suelen experimentar grandes problemas en los desplazamientos (reconocer obstáculos).

Entre otras funciones visuales que se ven afectadas están la dificultad de adaptación a la oscuridad, la reducción en la discriminación del color (afectación temprana de los conos S, provocando un defecto de color azul-amarillo)<sup>5</sup> o el deslumbramiento.

#### **4.4 Efectos de la DMAE en el rendimiento de lectura**

La lectura es una de las actividades más importantes para el ser humano, por eso, recuperar la capacidad lectora es la principal demanda de los pacientes que acuden a un servicio de rehabilitación visual (SRV).<sup>19-24</sup> La DMAE, puesto que afecta a la visión central, es una de las patologías que más hacen peligrar la capacidad de lectura. Aunque en ocasiones los escotomas centrales pueden impedir la fijación de la fóvea, cuando se da la existencia de escotomas paracentrales, a pesar de poder fijar con la fóvea, la capacidad lectora se ve muy reducida. Esto es así debido a que para leer con fluidez, es necesario un mínimo de caracteres adyacentes al punto de fijación para leer y anticipar las palabras, y estos son los que tapa el escotoma paracentral.<sup>5,23</sup> Este es un problema que también se da cuando se utilizan ayudas visuales con aumentos muy elevados.<sup>23</sup>

En sujetos con visión normal, la velocidad de lectura media es de 215 palabras por minuto (ppm), oscilando entre 169 y 273 ppm. Con la edad se pierde algo de esta velocidad, sobre todo en la lectura de letras grandes o pequeñas.<sup>16</sup> Según Whittaker et al. para mantener una lectura fluida se requiere una velocidad mínima de 80 ppm.<sup>25</sup> En un estudio retrospectivo hecho por Nguyen con 530 pacientes con DMAE, se comprobó que la velocidad media de lectura solo con proporcionar magnificación adecuada pasaba de 16 ppm a 72 ppm,<sup>20</sup> sin entrenar la visión excéntrica. Por lo tanto, se ve como la DMAE afecta gravemente a la capacidad de lectura.

Una de las estrategias adaptativas que suelen funcionar en casos de DMAE es desarrollar una zona de la retina periférica para que actúe como si fuera la fóvea. A esta zona se le llama locus retiniano preferencial (LRP).<sup>18,23,26-30</sup> Buscar y entrenar el mejor LRP posible en cada paciente suele ser uno de los objetivos principales de cualquier programa de rehabilitación visual, ya que en muchos casos el paciente no lo consigue desarrollar por sí mismo o elige uno que no es el más adecuado para fijar.<sup>5,23</sup>

## **5. INICIO DE LA REHABILITACIÓN: ENTREVISTA Y VALORACIÓN FUNCIONAL**

Como sabemos son muchas las causas y patologías que pueden llevar a un paciente a acudir a un servicio de rehabilitación visual (SRV). Sin embargo, en estudios hechos en clínicas en EEUU, Reino Unido y Canadá, se refleja que solo al rededor de un 10% de los pacientes son referidos por otras causas que no sean la DMAE. Rubin da tres posibles explicaciones a este fenómeno<sup>23</sup>: 1) Las cataratas, que son la otra gran causa de ceguera en el mundo, son un problema tratable, por lo que pocos pacientes son referidos a rehabilitación visual. 2) La DMAE, al afectar a la visión central, provoca un detrimento mayor en las actividades de la vida diaria (AVDs) de los pacientes. En otras condiciones que afectan inicialmente a la visión periférica, como el glaucoma, no se suele notar tanto. 3) Muchos pacientes acuden al SRV pensando solo en recibir aumentos. Esto es útil para problemas de baja resolución central, pero no lo es en los casos con un campo visual reducido.

Cuando un paciente acude a un SRV, normalmente no lo hace por iniciativa propia, si no referido por un profesional, que puede ser tanto el oftalmólogo como el optometrista al que hayan acudido tras notar una pérdida de visión o después de una revisión rutinaria. Para que la rehabilitación visual se pueda llevar a cabo de la forma más satisfactoria posible, es muy recomendable que el paciente acuda con un informe oftalmológico donde conste que se le ha hecho una evaluación adecuada de su proceso. El control de la patología es sumamente importante, ya que las consideraciones a tener en cuenta durante la rehabilitación dependen de aspectos como la evolución de la enfermedad o el grado de estabilidad de la misma. Sin el diagnóstico adecuado y el análisis del impacto del diagnóstico en las funciones del individuo, la valoración de las ayudas para apoyarlo puede no ser la mejor.<sup>31</sup> Así, en un proceso en el que se da una pérdida de visión rápida y progresiva, no sería útil prescribir una ayuda visual económicamente cara y que en un par de meses no le garantice al paciente poder seguir realizando las tareas para las que la adquirió. Si el paciente no sabe el estado de su enfermedad y el rehabilitador no tiene acceso a esa información, deberá ser él mismo el que lo remita al oftalmólogo y al resto de profesionales competentes.

Cualquier proceso de rehabilitación empieza con la historia clínica y la entrevista al paciente. Generalmente la realiza el optometrista como paso previo al examen optométrico con la evaluación de la función visual y la prescripción inicial de las ayudas visuales. Este es el momento en el que se recogen no solo los datos personales del paciente y antecedentes oculares, también se pregunta acerca de las dificultades que tiene en su día a día y se establecen los objetivos de la rehabilitación visual. Park establece la importancia de factores como la edad, el género o el nivel cultural en la rehabilitación, ya que marcarán en gran parte el ritmo y grado de dificultad de la rehabilitación.<sup>31</sup> La entrevista es también un buen momento para que el rehabilitador visual pueda valorar el estado del paciente, tanto a nivel físico como mental: ¿se desplaza con seguridad o necesita ayuda? ¿tiene una actitud positiva de cara a la rehabilitación o acude al servicio desesperanzado? Cuestiones tan simples como éstas pueden ir definiendo las necesidades del paciente durante el proceso de rehabilitación, por ejemplo, de un programa de orientación y movilidad o de asistencia psicológica previa. Precisamente, la asistencia psicológica es en todos los casos un aspecto fundamental del que hay que asegurarse antes de iniciar la rehabilitación, ya que puede afectar gravemente a la motivación del paciente y al éxito final de cualquier programa.<sup>31,32</sup> Los pacientes, debido a su pérdida visual, notan que ya no pueden realizar actividades que antes sí podían, y esto les puede provocar sentimientos de angustia, depresión o de culpabilidad por considerarse una carga para sus familiares y amigos. Esto hace que disminuya en gran cantidad la calidad de vida de los pacientes,<sup>33</sup> por lo que hay que tenerla en cuenta en la rehabilitación. Se tratará el tema de la calidad de vida con mayor profundidad más adelante.

Otro de los puntos importantes durante la entrevista es explicar al paciente en qué consiste su enfermedad, ya que en muchas ocasiones, en la consulta del oftalmólogo no le habrá quedado lo suficientemente claro. Es importante que el individuo entienda su diagnóstico y las implicaciones funcionales que la enfermedad tiene en su sistema visual,<sup>31</sup> ya que solo así se podrán establecer unos objetivos realistas para el programa de rehabilitación. Una vez hecho todo esto, se puede pasar a la valoración funcional de la visión.

El objetivo de la valoración funcional de la visión es establecer cómo usa el paciente su resto visual para llevar a cabo sus actividades rutinarias durante el día.<sup>34</sup> En la valoración funcional, el paciente termina de comprender cómo la enfermedad afecta a las tareas que

realiza habitualmente. Para esto, puede ser mejor utilizar materiales que el paciente esté acostumbrado a manejar, por ejemplo, es mucho más clarificador para el paciente que comprenda hasta dónde es capaz de leer en un periódico (titulares, subtítulos, cuerpo de la noticia) que en un test de agudeza visual cercana. Si además de eso, se hizo una aproximación inicial a las ayudas que pueden beneficiar al paciente, este puede ser un momento para que compruebe de forma muy sencilla cómo mejor su visión con la ayuda. Por supuesto el grado de mejoría que perciba en este momento no es comparable con el que tendrá con la ayuda visual tras el proceso de rehabilitación completo, pero sin duda puede ser un comienzo muy motivador.

Una vez establecidos los objetivos de la rehabilitación, evaluada la motivación del paciente, y hecho una valoración inicial del grado de mejoría/éxito que puede alcanzarse, el equipo de rehabilitación desarrollará un plan para conseguirlo.<sup>34</sup>

## **6. REHABILITACIÓN EN LECTURA**

Como se ha comentado anteriormente, recuperar la capacidad de lectura es la principal demanda de las personas que acuden a un SRV, especialmente en los pacientes que sufren DMAE.<sup>19-24</sup> Por eso, parece justificado que la mayor parte de esta revisión bibliográfica se centre en este aspecto tan fundamental de la raza humana. La lectura forma parte de nuestras vidas; no solo se lee al coger un libro, una revista o un periódico, sino también cuando se revisa un ticket de la compra, una factura del banco o los ingredientes de un producto alimenticio. Es evidente que los diferentes tipos de lectura van a necesitar diferentes requerimientos, ya sea de aumento, reserva de agudeza visual o velocidad de lectura,<sup>25</sup> y el entrenamiento y las ayudas necesarias van a depender de las tareas para las que se vayan a utilizar. De ahí, una vez más, la importancia de recoger todos estos datos durante la entrevista y la valoración funcional de los pacientes. A su vez, es importante recalcar que este entrenamiento no solo va a ser útil para la lectura. Por ejemplo, entrenar los movimientos oculares y desarrollar un LRP adecuado va a servir para otras tareas que requieran fijación, como puede ser ver la televisión.

### **6.1 Consideraciones previas**

#### **6.1.1 Valoración habilidad lectora**

Cuando se trata de medir la capacidad lectora de una persona, en muchas ocasiones y por falta de tiempo, lo más habitual es medir únicamente la agudeza visual cercana (AVC). La AVC solamente aporta información a cerca del *threshold print size*, que es el tamaño de letra más pequeño que la persona puede leer.<sup>5,19,35</sup> Sin embargo, para valorar el rendimiento lector se necesita más información que una simple medida del límite de la resolución:

- *Velocidad de lectura*: número de palabras que el paciente es capaz de leer por unidad de tiempo, y se expresa normalmente en palabras por minuto (ppm). Para hacer esta medida se descuentan las palabras que el paciente no lee correctamente.<sup>5,19,36</sup> La velocidad de lectura es una medida dinámica pero no informa de la capacidad de captar información del paciente.

- Comprensión lectora: proceso mediante el cual se integra la información visual escrita con la información cognitiva que se guarda en nuestra memoria. Para poder comprender bien un texto se necesita una velocidad de lectura mínima,<sup>25</sup> haciendo más relevante lo expuesto en el punto anterior.
- Movimientos oculares: los movimientos oculares y la habilidad del sistema oculomotor influyen en la lectura de forma bastante importante. Tanto es así, que su entrenamiento es uno de los principales puntos del proceso de rehabilitación visual. Comparar su duración entre personas con y sin DMAE puede ayudar a identificar las razones de la menor velocidad de lectura en pacientes con deficiencia visual.<sup>5</sup>

### **6.1.2 Factores que afectan a la habilidad lectora**

Cheong hace referencia<sup>5</sup> a una serie de factores que Legge describe que afectan al rendimiento lector,<sup>37</sup> y que dividen en variables visuales, no visuales y del texto. A continuación se destacan brevemente las más importantes relacionadas con la lectura y la pérdida de visión central:

- AV: mide la resolución espacial del sistema visual. Se calcula en función de la distancia, normalmente en visión lejana (6 m) y en visión cercana (40 cm). Varios estudios han confirmado que cuanto peor es la AV, peor ratio de lectura y comprensión lectora.<sup>38,39</sup>
- SC: es la habilidad para detectar objetos de diferentes frecuencias espaciales y a diferentes contrastes. La mayor parte de estudios concuerdan en que hay correlación entre el ratio de lectura y la sensibilidad al contraste para bajas frecuencias espaciales, aunque no se ve tan afectada con la pérdida en las altas frecuencias.<sup>40</sup>
- Escotoma central: cuando aparecen escotomas centrales en el campo visual, el ratio de lectura se ve reducido. Esto es debido, entre otras cosas, a la necesidad de ampliar el texto (con lo que se reduce el *visual span* o lapso visual, que es la cantidad de caracteres que se pueden reconocer en una fijación), el aumento de número de fijaciones y la disminución de la amplitud de los movimientos



sacádicos.<sup>23</sup>

- ***Edad:*** hay discrepancia sobre los efectos de la edad en la lectura. Nilsson, en 2003, encontró que la edad no estaba correlacionada con la velocidad final de lectura.<sup>29</sup> Por contra, Neelam observó que la velocidad de lectura se reducía con la edad para tamaños grandes o pequeños de los caracteres, aunque se conservaba casi igual en el rango de caracteres para el que la velocidad de lectura es máxima,<sup>16</sup> que según Rubin, está entre 0,5° y 2°.<sup>23</sup> Otros autores señalan que el ratio de lectura solo se ve reducido en la lectura que requiere una comprensión más compleja, ya que estos procesos pueden estar algo ralentizados en ancianos.<sup>41</sup>
- ***Variables del texto:*** el tamaño de la letra en relación a la reserva de agudeza visual, la iluminancia, el contraste, el campo de visión (número de caracteres que el texto permite ver) o el modo de presentación del texto (estático, desplazándose en la pantalla o RSVP<sup>a</sup>) también afectan a la velocidad de lectura.<sup>5</sup>

## **6.2 Cálculo del aumento**

El aumento consiste en la ampliación del tamaño de la imagen retiniana producida por un objeto, de forma que pueda ser reconocido por el paciente al tener mayor extensión que la resolución mínima de la zona retiniana utilizada para fijar, como se da en el caso de que utilice la visión excéntrica. En la DMAE, el número de fotorreceptores en la zona central de la retina decrece considerablemente, por lo que se necesita cierto grado de aumento.<sup>6</sup> En estos pacientes con escotomas centrales, aún prescribiendo el aumento óptimo, la velocidad de lectura suele ser más reducida que en aquellos que no tienen escotoma central. Una de las posibles causas puede ser que para leer eficientemente se necesita un mínimo de caracteres que se reconozcan, que pueden ser hasta 15 caracteres. Las ayudas ópticas restringen el campo visual a medida que crece el aumento, por lo que en casos en los que se necesitan muchos aumentos, es difícil reconocer las letras al restringir el campo visual.<sup>6,23</sup> Con ayudas electrónicas, es posible conseguir mayores niveles de aumento sin reducir el

---

a RSVP: *Rapid serial visual presentations*; modo de presentación de textos desarrollado en 1970 y que consiste en presentar las palabras una a una en una pantalla y en una localización fija, de modo que si la palabra entra en el lapso visual del paciente, no necesita hacer movimientos oculares<sup>23</sup>

campo visual, sin embargo, la velocidad de lectura con estas ayudas sigue siendo menor que aquellos que tienen la mácula intacta. Esto se puede explicar recurriendo al concepto de *visual span*, que es el número de caracteres que se reconocen en una sola fijación. Mientras que en individuos sin afectación macular el *visual span* solo se ve afectado por la pérdida de sensibilidad en la retina periférica, en los individuos con escotoma central está afectada además por la presencia del propio escotoma.<sup>23</sup> Por lo tanto, el nivel óptimo de aumento será el menor que proporcione una lectura cómoda.

### **6.2.1 Tipos de aumento**

Básicamente se distinguen 4 tipos de aumentos diferentes,<sup>31,35</sup> los cuáles se analizarán brevemente a continuación:

- *Reducción de la distancia relativa:* consiste en reducir la distancia entre el objeto y el sistema visual, de forma que si reducimos la distancia a la mitad, la imagen retiniana de ese objeto tendrá el doble de tamaño. Puesto que el objeto se sitúa más cerca del ojo, esto ha de ser compensado mediante acomodación o con lentes positivas. En muchas ocasiones resulta imposible aplicar este método, ya que no se puede acercar el objeto (por ejemplo, la pantalla de un cine).
- *Ampliación del tamaño relativo:* consiste en aumentar el tamaño del objeto que se mira, por lo que el tamaño de la imagen retiniana será mayor. Un ejemplo de esto son los libros de macrotipos, que pueden eliminar la necesidad de utilizar ayudas en personas con baja visión leve o moderada, y a veces son incluso la única opción de lectura para los que tienen baja visión grave, aun utilizando ayudas visuales.<sup>5</sup> Igual que en el caso anterior, puede no resultar posible aplicarlo en muchas ocasiones.
- *Aumento angular:* consiste en aumentar la imagen retiniana a través de un instrumento óptico que crea una imagen intermedia que subtende un ángulo mayor que el objeto original. El aumento será el resultado del cociente del ángulo de la imagen intermedia entre el ángulo del objeto. Este tipo de aumento es el que utilizan ayudas ópticas tales como los telescopios.

- *Aumento por proyección:* consiste en ampliar el tamaño del objeto proyectando su imagen sobre una pantalla. Es el tipo de aumento que utilizan los sistemas electrónicos como los circuitos cerrados de televisión (CCTV). Mediante este método se pueden lograr grandes aumentos sin perder calidad de imagen ni reducir el campo visual, por lo que son muy útiles en los pacientes que necesitan mayor aumento.

Estos cuatro tipos de aumentos se pueden combinar unos con otros para lograr un aumento mayor, siendo el aumento final el resultado de multiplicar el logrado por cada uno de los métodos anteriores.

*Por ejemplo, si se utiliza un microscopio de 2,5X y se reduce la distancia de lectura a la mitad, el aumento total generado será de 5X.*

## **6.2.2 Determinación del aumento**

El cálculo del nivel de aumento ideal es uno de los puntos más importantes de un programa de rehabilitación visual. Es importante ser lo más precisos posible al calcular la aumento, ya que si es demasiado pequeño, los pacientes no serán capaces de resolver la letra que quieran leer, mientras que si es demasiado elevado, se producirá una reducción en el campo visual.<sup>36</sup>

En el pasado, cuando se trataba de calcular el aumento necesario para un paciente, se utilizaban solamente las agudezas visuales de lejos y de cerca para determinarlo. Para ello se utilizaban las fórmulas de Kestembaum y el método Lighthouse.<sup>19,36</sup> En ambas fórmulas, el aumento era calculado como el valor recíproco de la AV; AVL para la de Kestembaum y AVC para el método Lighthouse. En la mayoría de los casos se presupone que el objetivo es llegar a la letra de tamaño 1M (letra de periódico) con lo que la aumento resulta de dividir la agudeza visual entre 1M:

*Por ejemplo, con el método Lighthouse, un paciente que alcance AVC=4M necesitará 4x para llegar a 1M. Si además se tiene en cuenta la distancia, se conocerá el número de dioptrías que necesita en su ayuda: a 40 cm serán +10D*

(2,5D equivalen a 1X a 40 cm) y a 25 cm serán +12D (4D equivalen a 1X a 25 cm).

Estas fórmulas, si bien pueden parecer muy precisas, siempre acaban infravalorando el aumento necesario por los pacientes.<sup>5</sup> Esto se puede deber a que, al introducir las ayudas que proporcionan este nivel de aumento, se provoca la ya mencionada restricción de campo, disminución de la iluminación y aparición de aberraciones.<sup>19</sup> También puede ser debido a la pobre capacidad inicial para manejar las ayudas, lo que provoca una velocidad de lectura menor que sin ayudas y con macrotipos.<sup>5</sup> Por tanto, parece de gran importancia estudiar qué otros factores están relacionados con el aumento necesario para la lectura.

En 2004, Wolffsohn y Esperjesi realizaron un estudio con 187 pacientes en el que compararon el valor del aumento prescrito finalmente (el que resultaba más cómodo y eficaz para el paciente) con el obtenido usando diversas fórmulas para su cálculo, entre las cuales estaban las dos descritas más arriba.<sup>36</sup> También realizaron un análisis estudiando la correlación existente entre el aumento prescrito y el predicho con las fórmulas, y la AVL, AVC, el pico de SC, la edad, la causa de la pérdida visual (DMAE seca, DMAE húmeda u otras condiciones), el estado del campo visual central (escotoma, distorsión o intacto) y el estado psicológico. Los resultados que obtuvieron demostraron que la mayoría de fórmulas utilizadas tienden a infraestimar el valor del aumento necesario por los pacientes. Además, se comprobó que el aumento de las ayudas prescritas estaba muy correlacionado con la AVL y la AVC, algo menos correlacionado con la SC (aunque al usar optotipos de alto contraste para las medidas no se valoraba de forma real) y nada relacionado con la edad. La diferencia entre aumento prescrito y predicho no estaba asociada a la causa de la pérdida visual, el estado del campo visual central o el estado psicológico del paciente. Concluyeron señalando que el aumento predicho debería ser útil como punto de partida para calcular el aumento óptimo para cada paciente.<sup>36</sup>

Existe un concepto que hay que tener en cuenta al calcular el aumento, y se trata de la reserva de agudeza. Este concepto fue descrito por Whittaker y Lovie-Kitchin en 1993, y se refiere al ratio, a la relación entre el tamaño de la letra que el paciente lee con el tamaño de letra más pequeño que puede leer, su *threshold print size* (TPS).<sup>25</sup> Las personas, ya tengan baja visión o no, no son capaces de leer con fluidez si el tamaño de la letra del material de lectura es igual o está cerca del límite de su letra umbral, situación en la que la velocidad de

lectura cae. Paralelo al concepto de TPS también aparece el de *critical print size* (CPS), que es el tamaño de letra más pequeño para el que se consigue la mayor velocidad de lectura.<sup>19</sup> La reserva de agudeza requerida por un individuo también se puede calcular como la relación CPS/TPS.

Con anterioridad al trabajo de Whittaker y Lovie-Kitchin, la recomendación era prescribir el menor aumento que permitiera la visión, con el fin de maximizar el campo visual. Sin embargo, estos dos investigadores demostraron que una inadecuada reserva de agudeza es uno de los grandes impedimentos para leer con baja visión, y que el campo de visión no es un factor limitante si la reserva de agudeza proporcionada es lo suficientemente alta.

La cuestión a partir de ese momento pasó a ser la siguiente: **¿cuál es la cantidad de reserva de agudeza óptima?** Los propios Lovie-Kitchin y Whittaker en 1999 postularon que la reserva de agudeza dependía del tipo de lectura que se quisiera hacer.<sup>24</sup> Así, para lecturas puntuales, una reserva de 0.1 logMAR sería suficiente, mientras que para alcanzar un buen nivel de fluidez en lecturas largas, se necesitarían 0.3 logMAR (letra del doble de tamaño que la TPS). Esto es lo que se conoce como método fijo de reserva de agudeza, y no depende del paciente. Otro de los métodos que se utiliza para calcular la reserva de agudeza es el método individual, que después de medir la velocidad de lectura con diferentes tamaños de letra, se basa en la relación entre el CPS del paciente y el tamaño de letra que el paciente quiere poder leer.<sup>5</sup>

*Por ejemplo, si el CPS de una persona es N64 a 40 cm, esa persona necesita una magnificación de 8X para leer con fluidez letra de tamaño N8.*

Estos dos métodos tienen algunas ventajas y desventajas con respecto al otro. El método fijo simplifica el procedimiento para calcular el aumento, pero puede infravalorar o sobrevalorar la reserva de agudeza necesaria para cada individuo. Para comprobar cuál de los dos métodos era más efectivo, Cheong realizó un estudio con 19 pacientes afectados de DMAE con experiencia previa en la utilización de ayudas visuales, en el que pretendía comparar la AVC y a la velocidad de lectura con sus ayudas habituales y las prescritas usando los métodos fijo e individual.<sup>19</sup> Calculó el aumento necesario para que leyeran el material elegido por los pacientes (por ejemplo, si querían leer letra de periódico se calculaba para 1M, pero si querían leer libros, se calculaba para 1,6M), y se utilizaron tanto

pasajes de textos como frases sueltas para medir la velocidad de lectura. Se realizaron medidas tres veces, aunque solo 9 individuos llegaron a hacer la última. Los resultados que obtuvo indicaron que no había diferencia significativa entre las velocidades de lectura alcanzadas con sus propias ayudas visuales o con las ayudas calculadas por cualquiera de los dos métodos de reserva de agudeza. En la primera visita, la velocidad de lectura alcanzada sin ayudas visuales fue superior a la alcanzada con ayudas visuales. Esto pudo deberse a que sin ayudas visuales se leyeron frases sueltas, mientras que con ayudas se utilizaron los pasajes de textos, cosa que quedó demostrada en la segunda visita, cuando los resultados de velocidad de lectura fueron similares en todos los casos. En cuanto a las reservas de agudeza, se comprobó que el método fijo era adecuado para el cálculo del aumento en la mayoría de los casos (suficiente para 8 de los 9 pacientes tras la última valoración). Por lo tanto, Cheong, recomienda utilizar en la práctica clínica el método fijo de reserva de agudeza, por ser más simple, mientras que en aquellos en los que se compruebe que la velocidad de lectura no alcanza su valor máximo posible, se debe utilizar el método individual.<sup>19</sup>

A modo de resumen de lo que llevamos expuesto hasta este momento, de acuerdo con Lovie-Kitchin y Whittaker,<sup>24</sup> tenemos lo siguiente:

1. Establecer el objetivo de lectura del paciente, el tamaño de letra que quiere leer (periódicos, revistas, libros), tarea que se habrá hecho durante la entrevista y la valoración funcional.
2. Definir la velocidad de lectura necesaria, que era de unas 80 ppm para textos grandes y 40 ppm para la lectura puntual.
3. Definir el nuevo TPS para alcanzar la mayor velocidad de lectura posible; es decir, el tamaño de letra más pequeño que debe poder leer con la ayuda visual para que la letra que quiere leer pase a ser la CPS.
4. Medir la AVC bajo diferentes condiciones de iluminación.
5. Calcular la distancia visual equivalente (EVD), que es la distancia a la que el objeto original tendría el mismo tamaño angular que la imagen formada por el sistema

óptico a utilizar.<sup>24</sup> Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$EVD_{requerida} = \frac{TPS_{requerido}}{TPS_{actual}} \times EVD_{actual}$$

6. A partir de esa EVD, seleccionar la ayuda que convenga.

*Por ejemplo, un paciente cuya AVC es N16 a 40 cm quiere poder leer el periódico, por lo que necesita leer letra de tamaño N8. Para leer el periódico de forma fluida necesita una velocidad de lectura de al rededor de 80 ppm. Para esto requiere (utilizando el método fijo de reserva de agudeza) poder leer letra 0,3 logMAR menor de N8, es decir, que su TPS sea de N4. Haciendo los cálculos se tendría:*

$$EVD_{requerida} = \frac{N4}{N16} \times 40\text{cm} = 10\text{cm}$$

### **6.3 Selección de ayudas para la lectura**

La selección de ayudas visuales es otro paso fundamental para lograr los objetivos de la rehabilitación. Para elegir la ayuda óptima para cada paciente, no solo hay que tener en cuenta las características ópticas de la misma, si no también las preferencias del propio usuario, ya que si no se siente cómodo con la ayuda va a terminar por abandonarla. La incapacidad de adaptarse al entrenamiento, la depresión o la disminución de las capacidades físicas son otros motivos de abandono en el uso, según señalan Ji, Park y Oh en 1999.<sup>42</sup> En su estudio sobre las ayudas visuales prescritas a 118 pacientes con diversas patologías oculares causantes de baja visión, comprobaron que había una serie de factores motivantes para que los pacientes se decantaran por una ayuda visual u otra: la preferencia por las ayudas más simples frente a las más complejas, el coste de la ayuda o la complejidad del entrenamiento necesario para manejarla parecían tener suma importancia. En parte, esto es debido a que la mayoría de los que requieren de una ayuda visual son personas mayores, como es el caso de los pacientes con DMAE, y que en la mayoría de ocasiones no están abiertos a opciones “complejas”. La edad avanzada de los pacientes también podría justificar el hecho que Ji et al. encontraran que se prescribieron cinco veces más ayudas para tareas cercanas que lejanas, ya que este rango poblacional suele realizar más

actividades en interiores que en exteriores. Para tareas cercanas, las ayudas ópticas más prescritas fueron lupas manuales, adiciones elevadas en gafa (microscopios), lupas con soporte o telemicroscopios, mientras que para lejos estaban telescopios Galileo y Kepler o lentes de contacto de alta potencia. En los siguientes subapartados se describirán algunas de ellas en más detalle.

Aunque para poder sacar el máximo rendimiento a la ayuda se requiere de varias sesiones de entrenamiento, Nguyen comprobó en un estudio con 530 pacientes afectados por DMAE que la velocidad de lectura mejoraba solo con proporcionar las ayudas visuales adecuadas (con un pequeño entrenamiento de 30 minutos para aprender a manejarlas), aún sin entrenar la fijación excéntrica.<sup>20</sup> Los resultados que obtuvo demostraron que solo con eso, la velocidad de lectura media se incrementaba de 16 ppm a 72 ppm (ganancia de +56 ppm). Se dividió a los pacientes según su AVC, para comparar así los resultados. Los pacientes con  $AVC < 0,1$  (decimal) pasaron de leer 0,4 ppm a 40 ppm (ganancia de +40 ppm), mientras que los que tenían  $AVC > 0,1$  pasaron de 20 ppm antes de las ayudas a 84 ppm después (ganancia de +64 ppm). La mejoría más reducida en los pacientes con peor agudeza visual respecto a los que tenían mejor agudeza puede deberse a que los primeros presentaban escotomas centrales más profundos que los segundos, por lo que el entrenamiento de la lectura y la visión excéntrica podría solucionar este problema.

### **6.3.1 Ayudas ópticas y electrónicas**

Estos son ejemplos de las ayudas ópticas y electrónicas más utilizadas en Baja Visión, tanto para pacientes con DMAE como afectados por otras patologías:

- *Microscopios (high near additions)*: son lentes o sistemas de lentes convergentes montadas en una gafa. Existen microscopios de hasta +80D, aunque a partir de +10/+12D se suelen prescribir monoculares y en el mejor ojo.<sup>31</sup> Son ayudas muy bien aceptadas por los pacientes, ya que ofrecen un buen campo visual y son bastante estéticos.<sup>42</sup> Entre sus inconvenientes está la corta distancia de trabajo, que además hay que mantener constante y que puede resultar intolerable para el paciente en un principio (se recomienda ir aumentando la potencia poco a poco) y con la que



en ocasiones, resulta imposible hacer ciertas tareas como la escritura (imposibilidad de escribir con un microscopio de +10D, cuya distancia de trabajo son 10 cm).<sup>5</sup>

- *Lupas manuales (hand-held magnifiers)*: son lentes positivas que se sujetan con la mano mediante un mango, por lo que no permiten tener las 2 manos libres para trabajar (imposibilidad de escritura o costura).<sup>42</sup> Además, hay que mantener el objeto que se quiere ver a la distancia focal de la lente, por lo que no es una ayuda adecuada para los pacientes con problemas motores o para leer durante períodos prolongados de tiempo. Pueden incorporar iluminación propia o no. El campo visual es menor en comparación con los microscopios, aunque se puede maximizar acercando el ojo a la lente.<sup>5</sup> Son ayudas económicas y portátiles, muy útiles para lecturas puntuales fuera de casa (leer menús en restaurantes, precios de las tiendas...).<sup>31</sup> (Fig.2)
- *Lupas con soporte (stand magnifiers)*: igual que las lupas manuales, pero montadas en un soporte, lo que permite al paciente tener las dos manos libres y no tener que cargar con el peso de la lupa. También pueden tener iluminación propia. La distancia al soporte suele ser menor que la focal de la lupa, por lo que los rayos salen de la lente divergiendo y se necesita acomodar o una adición para usarlas.<sup>31</sup> Permite una distancia de trabajo mayor que los microscopios, por lo que no es necesario adoptar una postura tan forzada. El campo visual sin embargo también es más reducido que con el microscopio.<sup>5</sup> (Fig.2)

A pesar de que tanto las lupas manuales como las lupas con soporte aumentan la resolución en visión próxima, debido a la restricción de campo visual y a la dificultad para manejarlas respecto al material de lectura, los pacientes con baja visión pueden presentar dificultades en la lectura y no llegar a alcanzar su velocidad máxima.<sup>5</sup>

- *Telemicroscopio (near telescope)*: se trata de un sistema telescópico que tiene una lente de aproximación (LA) para enfocar a distancias intermedias y cortas.<sup>31</sup> Permite una mayor distancia de trabajo (depende sólo de la potencia de la LA) que los microscopios pero menor campo visual y profundidad de foco. Son sistemas más grandes y pesados, con peor estética y con iluminación reducida por el mayor

número de lentes que lo componen.<sup>5</sup> El aumento total es el producto del aumento producido por el sistema telescópico y el aumento producido por la LA.

*Se puede variar la distancia de trabajo del telemicroscopio independientemente de la potencia total del sistema. Por ejemplo, un telemicroscopio formado por un telescopio 2,5X y una LA de +8D tendrá un aumento total de 5X y una distancia de trabajo de 12,5 cm. Otro telemicroscopio formado por un telescopio de 4X y una LA de +5D tendrá también un aumento total de 5X, pero la distancia de trabajo será de 20 cm.*



**Fig.2 Ejemplos de lupas para Baja Visión. Izquierda: Lupa manual. Derecha: Lupa con soporte e iluminación.**

- Telescopios (telescope): son con diferencia las ayudas ópticas más utilizadas para visión lejana. Ofrecen un campo visual muy reducido, lo que unido al efecto de paralaje, hacen que su uso solo sea recomendable para tareas estáticas y no con el desplazamiento. La mayoría aportan entre 2X y 4X. Pueden ser manuales, útiles para tareas puntuales como ver números de autobuses o nombres de calles (en pacientes con mayor movilidad) o montados en gafa, para tareas que llevan más tiempo como ver la televisión (en pacientes más sedentarios).<sup>1</sup> Existen telescopios binoculares de hasta 3X de potencia, los llamados biópticos, que se caracterizan por un tubo más pequeño, liviano y estético.

- *Ayudas electrónicas*: son circuitos cerrados de televisión. Consisten en una cámara de vídeo que transmite una imagen en directo a un monitor, de forma que se puede controlar el zoom y otras características como la cantidad de iluminación, el contraste o la inversión de polaridad.<sup>5</sup> Permiten conseguir aumentos de hasta 64X, por lo que son útiles en aquellos pacientes que necesitan gran aumento y en los que las ayudas ópticas no llegan a proporcionar la suficiente reserva de agudeza.<sup>42</sup> Con ellos se puede conservar la binocularidad, un campo visual mayor y una distancia de trabajo más cómoda que cualquiera de las ayudas ópticas. Sin embargo, son ayudas cuyo coste es alto y que resultan muy difíciles de transportar, por lo que normalmente solo se prescriben cuando las ayudas ópticas no son suficientes.

### **6.3.2 Ayudas no ópticas**

Una ayuda no óptica es cualquier dispositivo que favorece la utilización del resto visual o que potencia el rendimiento con las ayudas ópticas y electrónicas.<sup>43</sup> Las ayudas no ópticas pueden ser tan variadas como las tareas para las que se utilicen: rotuladores de trazo grueso, tiposcopios, atriles, relojes parlantes, bastones para movilidad, etc.

Una de las principales características de estas ayudas es que cualquier persona con baja visión puede crear las suyas propias, de forma que le ayuden a realizar sus actividades de la vida diaria. Sin ir más lejos, un tiposcopio no es más que una ventana en un trozo de cartulina negra que ayuda a localizar las líneas al leer o escribir y reduce el deslumbramiento. Riazi, en 2011, describió el caso de una mujer de 84 años con DMAE húmeda severa, en el que explicaba una serie de estrategias adaptativas, ayudas y técnicas, para paliar su pérdida visual y poder seguir ejerciendo sus labores.<sup>44</sup> Entre otras cosas, como suplir la falta de información visual con información táctil, esta mujer era capaz de seguir cosiendo utilizando agujas de enhebrado fácil y enhebradores de agujas. Se ve cómo a pesar del bajo nivel de AVC que presentaba (1,2 logMAR en el mejor ojo), una ayuda no óptica le puede permitir seguir realizando una tarea que de otra forma sería casi imposible que pudiera. Ese es la utilidad de las ayudas no ópticas. A continuación se describirán dos ayudas no ópticas útiles en la lectura y que se han valorado en numerosos estudios con pacientes con DMAE: los filtros de absorción selectiva y las fuentes de iluminación.

- FILTROS

Christoforidis et al. señalan que la prescripción de filtros es una de las principales ayudas que se le pueden ofrecer a un paciente con DMAE.<sup>1</sup> En principio valdrían tanto para reducir la longitud de onda ( $\lambda$ ) corta causante del deslumbramiento, como para identificar la luz con longitud de onda específica que el paciente prefiera para ver. En ambos casos, parece que se mejora tanto los niveles de AV como de SC. Existen filtros de absorción selectiva con cortes desde los 450 hasta 800 nm. Estos filtros solo transmiten una parte de la radiación óptica. Por otra parte, los filtros de densidad neutra son aquellos que reducen la transmisión de luz, pero en todas las longitudes de onda por igual. Por ejemplo, el filtro de 450 nm es un filtro de absorción selectiva de color amarillo, y más adecuado para interiores o exteriores con poca luz. Otra de los puntos en los que Christoforidis hace énfasis es en la importancia los filtros UV para proteger las células de la mácula (las pocas que funcionen en casos de DMAE, con lo cual adquiere todavía más importancia) de la radiación ultravioleta, sobre todo en pacientes afáquicos y pseudofáquicos.<sup>1</sup>

En 2002, Wolffsohn, Dinardo y Vingys realizaron un estudio para valorar los beneficios (objetivos y subjetivos) de utilizar filtros en sujetos con DMAE.<sup>45</sup> Realizaron medidas con 4 filtros diferentes (amarillo 29,7% transmisión; naranja 22,9%; rojo 16,8% y gris 10,3%) en 10 sujetos con DMAE y 5 individuos sin patología ocular, para agudeza visual lejana, sensibilidad al contraste, visión de color y sensibilidad extrafoveal. La valoración subjetiva mostró mejoría con los filtros amarillo y naranja en pacientes con DMAE, mientras que con el gris se producía un empeoramiento. Las medidas objetivas mostraron una reducción de AV, SC y sensibilidad extrafoveal al utilizar el filtro gris, e incremento mínimo con los filtros amarillo y naranja. En cuanto a la visión del color, no detectaron diferencias significativas entre ningún filtro. La posible explicación que se da es que el filtro gris tiene una transmisión de luz muy baja, y la iluminación reducida en pacientes con DMAE tiene consecuencias mucho peores que en pacientes sin afectación ocular. Además, los filtros amarillo y naranja bloquean las  $\lambda$  cortas, por lo que se pueden percibir mejor los objetos brillantes sobre fondos con luz de longitud de onda corta, como podría ser el cielo en un día despejado.

En 2004, Esperjesi et al. realizaron un estudio en 12 pacientes con DMAE seca y 12

individuos sin patología, en el que compararon los efectos de 4 filtros sobre la velocidad de lectura.<sup>46</sup> Los resultados mostraron que, en pacientes con DMAE, se obtenía un incremento en la velocidad de lectura media de 5,51 ppm con el filtro CPF-450, llegando en un caso a mejorar hasta 16 ppm. Además, se demostró que con este filtro se mejoraba el confort de los pacientes, y que esto llevaba a un aumento de la duración de lectura, lo cual también parece un hallazgo relevante de cara a la lectura prolongada.

El propio Esperjesi hizo otro estudio comparando esta vez la velocidad de lectura con 10 *overlays filters* (filtros que se colocan sobre el material de lectura) de diferentes colores, en una muestra de 12 sujetos con DMAE seca.<sup>47</sup> En este caso, no se apreció mejoría en la velocidad de lectura con ningún color, ni siquiera con el amarillo. La explicación puede deberse a que, a pesar de que los filtros reducían los reflejos del texto, no cortaban la luz de  $\lambda$  corta ambiental.

A la vista de estos resultados y otras investigaciones, se refuerza la idea de que no hay ningún filtro que en el 100% de los casos resulte en una mejoría para una determinada condición, ya sea la DMAE o cualquier otra. Probarlos de uno en uno, tanto en exteriores como en interiores, bajo diferentes condiciones de iluminación, y teniendo en cuenta la opinión del paciente, parece el método más efectivo de prescripción.<sup>46,48</sup>

- ILUMINACIÓN

El papel de la iluminación en las actividades de las personas con DMAE y Baja Visión en general es de gran importancia, en especial en tareas como la lectura.<sup>13</sup> Cuando se trabaja con textos escritos, usar una fuente de iluminación de forma directa sobre el texto mejora la iluminación de la página, además de aumentar el contraste texto/fondo.<sup>6</sup> Para evitar que los reflejos produzcan deslumbramiento, sobre todo si el texto es negro sobre fondo blanco, un tiposcopio puede ser de ayuda, además de ayudar también en la navegación por el texto. Varios autores han estudiado la relación entre diferentes tipos de iluminación y la función visual en pacientes con DMAE.

Haymes y Lee compararon en 2006 el efecto de diferentes fuentes de iluminación en la función visual de un grupo de pacientes con DMAE.<sup>49</sup> Había lámparas tanto incandescentes

como fluorescentes, con diferente composición espectral (*spectral power distribution, SPD*), y realizando medidas para iluminancias de 300 y 3000 lux, respectivamente, los niveles de luz recomendados para interiores y para personas con DMAE. Los resultados obtenidos mostraron que la iluminancia jugaba un papel fundamental en la habilidad de lectura, independientemente del tipo de fuente de iluminación. También se comprobó que el SPD solo ejerce influencia en el contraste, no en la AVC ni en la velocidad de lectura.

En 2007, Esperjesi et al. comprobaron que la composición espectral no influía en la lectura,<sup>50</sup> pero que la cantidad de iluminación volvía a ser un factor decisivo en pacientes con DMAE seca o húmeda, por lo que un gesto tan sencillo como acercar la fuente de iluminación y buscar la posición en la que no provocara reflejos molestos sobre el texto, podía resultar de gran ayuda.

Aún con todo, en la práctica clínica la recomendación habitual siguen siendo las lámparas fluorescentes de luz fría y blanca (longitudes de onda más corta que las incandescentes tradicionales). Haymes y Lee justifican esto diciendo que al parecer, la retina periférica es más sensible a longitudes de onda corta, y gran cantidad de pacientes con DMAE usan la retina periférica incluso para fijar debido a la presencia de escotoma central.<sup>49</sup>

## **6.4 Entrenamiento de lectura**

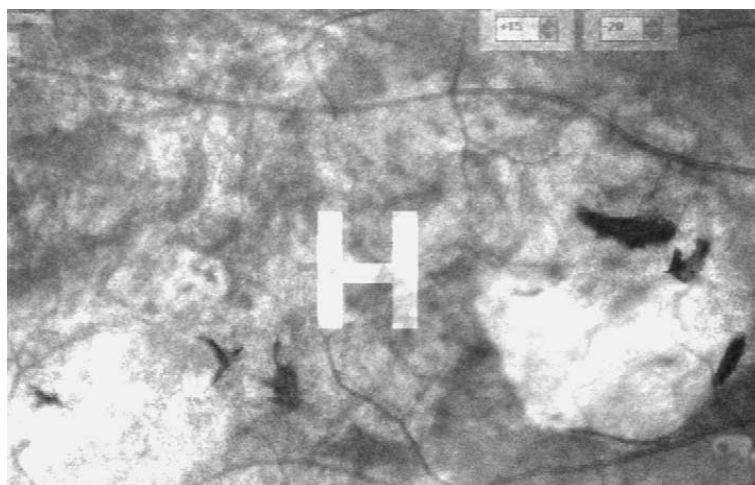
El éxito de cualquier programa de rehabilitación de lectura en Baja Visión depende de si el objetivo marcado por el paciente puede ser logrado o no. En pacientes con DMAE, sobre todo si tienen la visión central muy dañada, se puede obtener un gran beneficio si se entrena la visión excéntrica o los movimientos oculares para la lectura. Dominar estas habilidades va a facilitar la lectura con las ayudas necesarias.<sup>5</sup>

### **6.4.1 Entrenamiento habilidades oculares**

#### **6.4.1.1 Locus retiniano preferente (LRP) y visión excéntrica**

En ocasiones, cuando una persona con DMAE sufre el deterioro de su visión central,

espontáneamente empieza a fijar con otras zonas de la retina que no son la mácula. Esta nueva zona es lo que se conoce como locus retiniano preferente, y su función es sustituir a la mácula en sus funciones visuales.<sup>18,23,29,30</sup> Se ha comprobado que para muchas personas la primera opción es desarrollar un LRP de tal forma de que al fijar, lo hacen a la izquierda del escotoma.<sup>5,23,29</sup> Esto es algo perjudicial para la lectura, pues no permite ver los caracteres que están a continuación del que se está leyendo (entre 4 y 5 letras si se fija a la izquierda del escotoma por 12-15 si se fija a la derecha) y por lo tanto se pierde la habilidad para intuir las siguientes palabras, lo que resulta en una disminución de la velocidad de lectura (Fig.3). Rubin también encontró que al utilizar el campo visual izquierdo para fijar



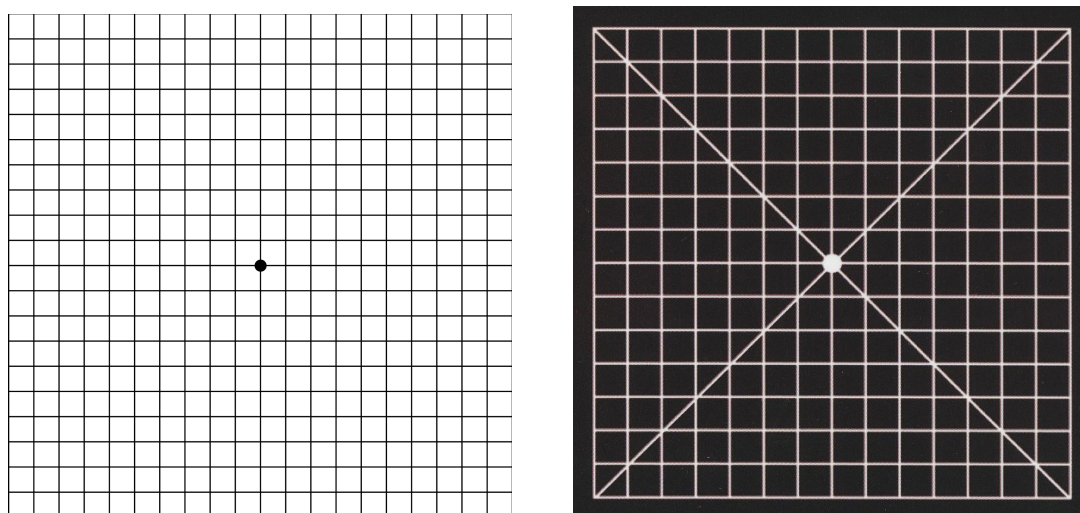
**Fig. 3** El paciente utiliza el PRL a la izquierda del escotoma siendo una ubicación desfavorable para la lectura.

se requería mayor número de fijaciones y que los sacádicos tenían menor amplitud que aquellos que se hacían al fijar a la derecha.<sup>23</sup> Entrenar un nuevo LRP más adecuado (que suele ser superior o inferior) y aprender a usarlo eficientemente es uno de los puntos más importantes de la rehabilitación visual de la lectura.

En primer lugar, lo importante es saber dónde está localizado el LRP del paciente, si es que ha desarrollado alguno. Existen muchos métodos para averiguarlo, desde los sencillos como la rejilla de Amsler hasta otros más sofisticados y precisos como el SLO (*scanning laser ophthalmoscope*) o el microperímetro MP-1. La rejilla de Amsler es un método más cualitativo que consiste en una tarjeta cuadrículada que en el centro tiene un punto para que el paciente fije. Si se le manda al paciente fijar en ese punto, puede indicar qué zona de la cuadrícula no ve o ve deformada, con lo cual se obtendría de forma rápida la posición del

LRP respecto al escotoma central (Fig.4). Es sin embargo un método muy impreciso, más útil para la detección de defectos en el campo visual central que otra cosa. Por su parte, el SLO consiste en un haz de luz láser que realiza un barrido de la retina y forma una imagen de esta punto a punto. De esta forma, valora la sensibilidad de la retina en una serie de puntos, aportando así información sobre las características de los escotomas y del LRP.

En la mayoría de los casos en la que los pacientes con defectos de campo central desarrollan su propio LRP, utilizan el mismo para todas las tareas. Sin embargo, en ocasiones se utiliza más de un LRP, en función de los niveles de iluminación o los requerimientos de la tarea.<sup>27,51</sup> Es típico que estos pacientes no sean conscientes de la ubicación de sus LRPs, que cambien de uno a otro involuntariamente y no tengan consciencia del tamaño y características de sus escotomas. Hacer que el paciente conozca a la perfección la zona con la que debe fijar es muy importante, pues lograr el LRP óptimo requiere la coordinación entre el LRP y el sistema oculomotor.<sup>30</sup>



**Fig.4 Izquierda: *Rejilla de Amsler blanca. Derecha: Rejilla de Amsler inversa, con líneas diagonales que se cruzan en el centro para facilitar la fijación central.***

Parece lógico pensar que que el LRP estará ubicado en el área con mayor sensibilidad retiniana que todavía funcione. Sin embargo, Shima y Markowitz comprobaron que en muchas ocasiones esto no es así.<sup>26</sup> Por ello, introdujeron el concepto de *functional retinal locus*, que es el área que abarca el LRP del paciente con el punto de mayor sensibilidad



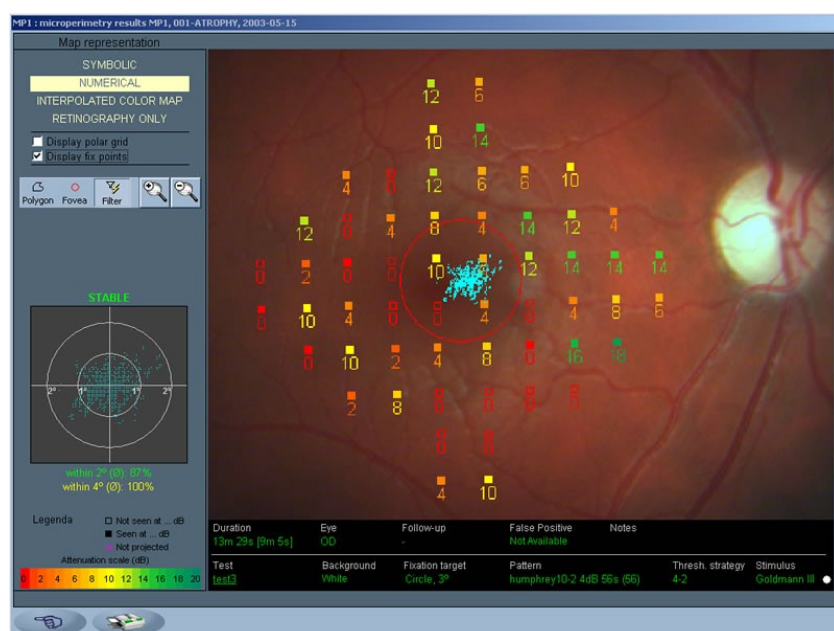
retiniana, que teóricamente debería ser el LRP. Que estos dos puntos no coincidan puede deberse a deficiencias en el control del sistema oculomotor, lo que recalca una vez más la importancia de entrenar este aspecto durante la rehabilitación.

La reubicación y entrenamiento con el nuevo LRP se puede llevar a cabo mediante prismas, SLO o MP-1 entre otras técnicas, lo cual es confirmado por diversos estudios.<sup>13,28,29</sup> El entrenamiento con prismas se basa en la recolocación de imágenes en el área retiniana más adecuada, variando la potencia prismática y la orientación de la base. Hooper en su revisión encontró varios estudios que apoyaban la idea de la técnica de recolocación de imágenes con prismas podía mejorar la AV.<sup>13</sup> Sin embargo, en un estudio llevado a cabo por Smith en 2005 sobre 225 pacientes con DMAE, se demostró que las gafas prismáticas no reportaban ningún beneficio respecto a gafas convencionales en relación a la AV, la velocidad de lectura o el *critical print size*,<sup>52</sup> a pesar de haber recibido asesoramiento y utilizarlas durante un período de 3 meses. Con todo, algunos clínicos siguen encontrando útil la terapia con prismas, por lo que su uso aún sigue practicándose en la actualidad.<sup>13</sup>

Nilsson et al. utilizaron el SLO para entrenar la visión excéntrica en 20 pacientes con DMAE y escotoma central absoluto.<sup>29</sup> Primero localizaron los LRP que utilizaban los pacientes, encontrando que la mayoría fijaban a la izquierda del escotoma. A continuación se les presentaba una cruz con una letra en el centro, de tal forma que la letra cayera sobre el escotoma. La barra horizontal de la cruz se iba moviendo hacia arriba de forma que el paciente la siguiera con la mirada, y esto se hacía hasta que era capaz de reconocer la letra (el escotoma se “arrastraba” con la barra hacia arriba y la letra pasaba a ser percibida con el CV inferior). En ese punto se fijaba el nuevo LRP o *trained retinal locus* (TRL). Para entrenarlo, se le presentaba a los pacientes palabras desplazándose por la pantalla del SLO, de forma que practicasen el ángulo con el que debían mirar para leer. Aunque en un principio la tendencia de los pacientes era fijar con su antiguo LRP, el propio SLO avisaba a los pacientes para que pudieran volver a usar el TRL. Las sesiones de entrenamiento con el SLO eran de 1 hora de duración. Una vez terminado el entrenamiento, y proporcionando el aumento y distancia de lectura adecuados, se les presentaban textos escritos de dificultad creciente para que practicasen y poder valorar la nueva velocidad de lectura. Los resultados obtenidos indicaron que se consiguió entrenar un nuevo LRP en 18 de los 20 pacientes que participaron en el estudio. Tras el entrenamiento con el SLO (media de 5,4 sesiones por

paciente, 1 sesión semanal de 1 hora de duración), la velocidad de lectura pasó de 9,0 ppm a 68,3 ppm, lo cuál es una mejoría significativa.<sup>29</sup> Esta velocidad de lectura es prácticamente la necesaria para poder leer textos con fluidez que indicaron Whittaker y Lovie-Kitchin, que era 80 ppm.<sup>25</sup> Por lo tanto, parece confirmada la utilidad del sistema SLO para evaluar y entrenar la fijación excéntrica.

En 2007, Vingolo et al. realizaron un entrenamiento utilizando el método del *biofeedback* con el MP-1.<sup>28</sup> (Fig.5) El entrenamiento consistía en 10 sesiones de 10 minutos con cada ojo por separado, una vez a la semana, en las que se le mandaba a los pacientes mover los ojos de acuerdo al sistema de retroalimentación auditiva del sistema, que les avisaba de cuando estaban cerca del punto de fijación deseado. La pretensión del estudio era comprobar la eficacia de este entrenamiento valorando la AV, la estabilidad de fijación y la velocidad de lectura. Los resultados mostraron que las tres magnitudes mejoraron tras el entrenamiento, aunque la mejoría no fue estadísticamente significativa (la velocidad de lectura media pasó de ser de 25 ppm a 45 ppm). Se concluyó apuntando que debido a la plasticidad cerebral, el audio *feedback* puede ayudar al cerebro a fijar la posición del LRP, mediante el aumento de la modulación de la atención.<sup>28</sup>



**Fig.5 Microperimetría con el MP1 indicando la sensibilidad (dB) de cada punto evaluado. El círculo rojo es el estímulo de fijación y los puntos azules son los puntos de fijación del paciente.**

#### 6.4.1.2 Movimientos oculares (Entrenamiento de lectura sin ayudas)

En el apartado anterior se ha visto la importancia de desarrollar un LRP óptimo para mejorar la capacidad visual. Sin embargo, otra parte fundamental para la visión y para poder mejorar el uso del LRP, es el entrenamiento del sistema oculomotor y los movimientos oculares. Shima et al. establecieron que la habilidad para determinar el mejor LRP dependía de la precisión del sistema oculomotor. Así, en pacientes con DMAE, la habilidad oculomotora deficiente puede provocar que no sean capaces de alinear el ojo correctamente al redirigirlo a la zona con mayor sensibilidad retiniana,<sup>26</sup> por lo que tendrían que escoger otras zonas más deficientes como LRP. Se comprobó que solo 1 de cada 10 pacientes con DMAE eran capaces de cambiar el punto de referencia de los movimientos oculares a su LRP sin entrenamiento. Los déficit en el control oculomotor incluyen además movimientos sacádicos imprecisos y cortos, menor estabilidad de fijación, aumento del número de sacádicos y dificultad en la localización.<sup>27</sup> Por lo tanto, para conseguir un mejor rendimiento lector, es necesario entrenar los movimientos de localización, exploración y retorno en textos (Fig.6).

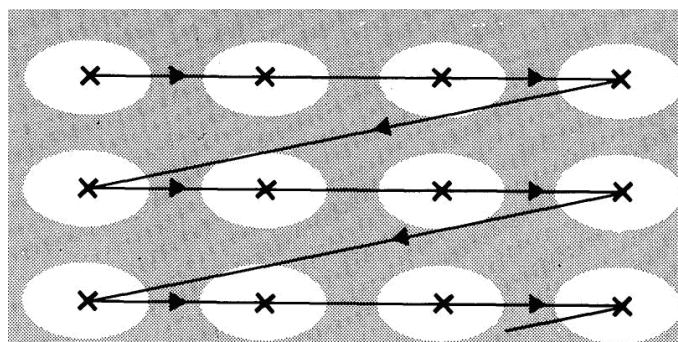


Fig. 6 Movimientos que realizan los ojos al leer

Seiple et al. realizaron un estudio en el que comparaban 3 módulos de un entrenamiento de lectura en individuos con DMAE.<sup>27</sup> Los tres módulos eran las siguientes:

1. Consciencia visual y visión excéntrica; que consistía en que el paciente tuviera presente cuál era la mejor localización para su LRP y que supiera cuáles eran las diferencias entre fijar con la fovea o con una zona de la retina periférica.
2. Control de los movimientos oculares para la lectura; se entrenaban los sacádicos. Se les mostraba a los pacientes 2 puntos en una pantalla, entre los cuáles tenían que ir alternando la fijación. Se usaba el mecanismo del audio *feedback* para corregir los

errores y se aumentaba la dificultad de la tarea según la evolución de los pacientes (aumentando la distancia de separación y pasando de estímulos no alfabéticos a letras, pares de letras y finalmente palabras). Se pretendía valorar así solo los efectos del entrenamiento oculomotor.

3. Práctica de lectura con presentación secuencial: se le presentaban textos a los pacientes sobre una pantalla para que practicasen la lectura. Los textos no eran estáticos, si no que o bien se desplazaban por la pantalla o bien se utilizaba el método RSVP. De esta forma, no se requería hacer movimientos oculares para leer.

Cada módulo se entrenaba por separado en 6 sesiones de 2 horas de duración cada una, separadas por una semana. Los pacientes con DMAE se dividieron en 6 grupos cuyo orden en los módulos se realizaba aleatoriamente, para impedir que el orden influyera en los resultados. Además se incluyó un grupo de control que no recibió ningún entrenamiento. Los resultados mostraron que la velocidad de lectura mejoró una media de 27,3 ppm para el segundo módulo, mientras que disminuyó para los módulos 1 y 2 (8,4 y 9,8 ppm respectivamente). Estos resultados resaltan la importancia de los movimientos oculares durante el proceso de lectura.

El propio Seiple realizó años antes otro estudio en el que solamente efectuaba un entrenamiento del control oculomotor en 16 pacientes con DMAE.<sup>27</sup> El entrenamiento, un total de 8 sesiones, una a la semana, consistía en los siguientes ejercicios:

- a) Sacádicos puntuales: se presentaba un estímulo puntual alternativo en 2 localizaciones (separadas 3°, 6° y 9°), entre los que el paciente tenía que alternar la fijación.
- a) Sacádicos con letras: similar al anterior, pero cambiando los estímulos puntuales por letras. Las letras cambiaban de vez en cuando al azar, y el paciente debía indicar cuándo se producían dichos cambios.
- b) Sacádicos con pares de letras: igual que el anterior pero con pares de letras iguales o diferentes. También debían indicar en qué momento cambiaban.
- c) Sacádicos con palabras: igual que los anteriores pero con palabras pequeñas que

debían reconocer.

- d) Búsqueda programada: el paciente fijaba en una cruz central y luego una letra era presentada en otra zona del monitor. Las letras se presentaban secuencialmente siguiendo un patrón de reloj, primero a 3° del centro, luego a 6° y por último a 9°. El paciente tenía que reconocer la letra.
- e) Búsqueda aleatoria: igual que el anterior pero las letras aparecían en ubicaciones al azar, sin seguir ningún patrón establecido.
- f) Presentaciones en serie, letras: el paciente fijaba un punto que después era sustituido por una letra, que tenía que identificar. Este ejercicio sirve para mejorar la estabilidad de fijación y el reconocimiento de patrones con la visión excéntrica.
- g) Presentaciones en serie, identificación de palabras: igual que el anterior pero con palabras de 2-3 letras.
- h) Movimiento, letras: se presentaban secuencias de letras en la pantalla de izquierda a derecha, separadas 3°, 6° y 9°. Las letras anteriores iban desapareciendo por orden, y el sujeto tenía que identificarlas cuando cambiaran.
- i) Movimiento, palabras: igual que el anterior pero con palabras de 2-3 letras, que iban desapareciendo progresivamente.
- j) Movimiento, frases: igual que los dos anteriores pero con palabras formando frases, en las que los sujetos debían reconocer si tenían sentido o no.

Cada ejercicio de entrenamiento se realizó en series de 10 intentos, y cada uno de ellos con 30 repeticiones de la tarea para cada una de las tres distancias de excentricidad de la fijación. Se realizaron un total de 8 sesiones de 2 horas de duración aproximada cada una. Los resultados que obtuvieron indicaron una reducción en el tiempo de realización de sacádicos (tardaban menos en efectuarlos) así como una mayor precisión en la fijación. Todo esto se vio reflejado en un incremento aproximado de 25 ppm en la velocidad de lectura, concluyendo que el entrenamiento de los movimientos oculares es de gran eficacia por sí solo en el rendimiento lector.

Pese a todo, hay algunos estudios que hacen referencia a que la inestabilidad de fijación puede mejorar la percepción del texto en la fijación excéntrica.<sup>51,53</sup> Se basan en dos hipótesis: el primero es que durante las fijaciones se produce un fenómeno denominado efecto Troxler, que consiste en que si se mantiene la mirada fija en un punto, al cabo de un rato la imagen de los alrededores comienza a desaparecer, más si el nivel de contraste es reducido. Esto es así debido a la naturaleza de los fotorreceptores. Así, los pequeños microsacádicos que se producen durante la inestabilidad de fijación, impedirían que ocurriera este fenómeno.<sup>51</sup> La otra hipótesis es la reducción del escotoma efectivo, que es el que el paciente percibe. Según Lee y Markowitz, los pequeños movimientos oculares durante la inestabilidad de fijación pueden llegar a hacer que el escotoma percibido por el paciente sea menor, aumentando así la zona visual.<sup>53,53</sup> Pese a todo, la experiencia en la práctica clínica demuestra que la estabilidad de fijación es un factor más importante cuando de rehabilitación de la lectura se trata.

#### **6.4.2 Entrenamiento de lectura con ayudas**

Una vez se ha entrenado la fijación excéntrica y el control de los movimientos oculares, el último paso de cara a la rehabilitación de la lectura es el entrenamiento de las habilidades adquiridas con las ayudas prescritas. Básicamente, los ejercicios a entrenar podrían ser los mismos que en el entrenamiento de lectura sin ayudas, poniendo en práctica lo aprendido hasta ese momento sobre el uso de la visión excéntrica y los movimientos oculares. Por eso parece lógico dejar esta parte del entrenamiento para el final.

Al entrenar con las ayudas hay que tener en cuenta otros aspectos, instrucciones a cerca de cómo manejar las ayudas para sacarles el máximo partido, como por ejemplo el hecho de que reducir la distancia entre el ojo y el instrumento aumenta el campo de visión o a buscar y mantener la mejor distancia focal para conseguir el aumento óptimo, de ser el caso. Si se realiza un entrenamiento y se aportan instrucciones precisas sobre el uso de las ayudas visuales, el uso incorrecto o deficiente y el rechazo hacía las mismas disminuye notablemente.<sup>5</sup> Además de esto, la dificultad en la manipulación es una de las causas por las que la velocidad de lectura con ayudas puede disminuir, por lo que el desplazamiento de la ayuda sobre el material de lectura va a ser otro de los puntos a tratar en esta fase.

Uno de los temas que más ha dado que hablar es el tiempo que debe durar el entrenamiento con ayudas visuales. Es muy difícil especificar un período concreto, ya que en muchos casos este entrenamiento está incluido y conectado con el entrenamiento de la visión excéntrica y los movimientos oculares.<sup>5</sup>

Nilsson llevó a cabo en 1990 un estudio comparativo con 40 pacientes con DMAE avanzada, distribuidos al azar en 2 grupos de 20.<sup>54</sup> El primer grupo recibió un entrenamiento formal en el uso de las ayudas de entre 4 y 5 horas, en función de la habilidad de los pacientes. El segundo grupo no recibió ninguna sesión de entrenamiento, tan solo indicaciones rápidas durante 20 minutos sobre cómo manejar las ayudas. Los resultados fueron claros: el grupo que recibió entrenamiento consiguió alcanzar una velocidad de lectura de 75 ppm, muy superior a las 23 ppm que alcanzó el grupo que no recibió entrenamiento.

Goodrich et al. realizaron en 2004 una comparativa entre 3 tipos de entrenamiento con ayudas ópticas y electrónicas.<sup>55</sup> Comparaban un modelo de entrenamiento tradicional (10 sesiones con ayudas ópticas y 15 sesiones de con CCTV), un modelo experimental (5 sesiones de entrenamiento y 5 sesiones prácticas con ayudas ópticas y 7 sesiones de entrenamiento y 8 sesiones prácticas con CCTV) y un modelo usado en clínicas privadas (1 sesión de entrenamiento y 4 sesiones prácticas con ayudas ópticas y 2 sesiones de entrenamiento y 5 sesiones prácticas con CCTV). Todas las sesiones eran de 40 minutos de duración. Los resultados que evaluaron fueron la velocidad y duración de lectura. En cuanto a la velocidad de lectura, los pacientes del grupo experimental alcanzaron velocidades de 66,6 ppm con ayudas ópticas y 78,8 ppm con CCTV. Con el modelo tradicional fueron de 55,3 y 64,4 ppm respectivamente. Los que recibieron el entrenamiento del modelo privado también mejoraron menos que los del modelo experimental. En cuanto a la duración de lectura, no hubo diferencias significativas entre ningún grupo. Los autores concluyen que muy poco entrenamiento o demasiado (modelos privado y tradicional) tienen efectos negativos en la velocidad de lectura.

En el año 2013, Coco-Martín et al. presentaron los resultados de un programa de rehabilitación visual llevado a cabo en el Instituto de Oftalmobiología Aplicada (IOBA) con 41 pacientes con DMAE.<sup>56</sup> El programa tenía 6 semanas de duración, con 4 sesiones de

entrenamiento en el gabinete intercaladas con 2 semanas de trabajo del paciente en casa entre visitas. Las sesiones en el gabinete duraban 30 minutos, y en ellas aprendían a utilizar su resto visual de forma eficiente (visión excéntrica, entrenamiento de lectura con y sin ayudas...). Durante las sesiones en casa aplicaban las estrategias aprendidas, ya fuera con práctica de lectura (entre 10 y 30 minutos diarios dependiendo del nivel de cada paciente) o en otras tareas de su vida diaria. Las dificultades surgidas durante las sesiones en casa se comentaban y resolvían cuando acudían a la siguiente visita. A medida que avanzaban se iba incrementando la dificultad del entrenamiento (mayor tiempo de lectura, tipografía más pequeña, etc.). Los resultados de este programa se midieron en función de las AVL y AVC, la velocidad y duración de lectura y el CPS. Se encontraron mejorías significativas tanto en la velocidad como en la duración de lectura medias (48,1 ppm y 35,46 min respectivamente), además de que el CPS pasó de 14,65 a 10,69 puntos.



## **7. CALIDAD DE VIDA, ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y DMAE**

La calidad de vida es un fenómeno multidimensional que engloba los aspectos físico, funcional, social y psicológico.<sup>57</sup> Cuando una persona padece una patología que limita su actividad, su nivel de calidad de vida se reduce. Esto se debe a la incapacidad que surge a la hora de realizar tareas que antes podía realizar con facilidad. Las patologías visuales son especialmente perjudiciales en este sentido, ya que la vista es la principal fuente de entrada de información exterior. En concreto, la DMAE es altamente incapacitante, ya que la visión central es fundamental para realizar AVDs como la lectura, ver la televisión, reconocer caras, marcar un teléfono, cocinar. La pérdida de estas habilidades y otras hace que la capacidad de cuidar de uno mismo se vea reducida, aumentando la dependencia de los demás. Además, las personas que padecen DMAE tienen edad avanzada, por lo que hay que añadir a todo esto las limitaciones físicas y cognitivas propias del envejecimiento.<sup>1</sup> La interacción social también se ve perjudicada, los afectados suelen dejar de relacionarse con otras personas por vergüenza o por miedo al rechazo. Todo esto hace que el paciente se encuentre en una situación negativa en la que a menudo se dan episodios de depresión o angustia emocional.<sup>33</sup> Además, estos episodios pueden verse incrementados por la preocupación de que la enfermedad vaya a peor.

La función principal de los SRV es la de proporcionar a los pacientes de instrumentos, entrenamiento y estrategias adaptativas para superar las dificultades originadas por su pérdida visual, maximizando su resto visual y minimizando el discomfort originado por este.<sup>1</sup> Si la rehabilitación tiene éxito, al final el paciente estará capacitado para realizar las tareas que, por la pérdida visual, dejó de hacer. Con esto, notará una mejoría en su calidad de vida, lo que a su vez reforzará el interés por continuar utilizando las ayudas y estrategias recomendadas en la rehabilitación. Los pacientes con DMAE o Baja Visión en general valoran muy positivamente el uso de las ayudas visuales en lo referente a la mejora de actividades de la vida diaria.<sup>58</sup>

Hassel et al. llevaron a cabo un estudio en el que pretendían analizar el impacto de la DMAE en la calidad de vida, y explorar su asociación con las variables visuales, de salud y

demográficas.<sup>33</sup> Un total de 106 pacientes con DMAE participaron en el estudio, y en todos los casos, acudían a un SRV por primera vez. Se les entregaron dos cuestionarios: en primer lugar el cuestionario *Impact of Vision Impairment (IVI)*, con un total de 32 ítem puntuables desde “en absoluto” (0) hasta “no lo puedo hacer por la pérdida de visión” (5). Cuando las respuestas eran mayor de 2, indicaban que el uso del SRV estaba especialmente recomendado. El otro cuestionario que se le proporcionó era el SF-12, para evaluar la salud mental y física de los participantes. Analizando los resultados, se comprobó que los pacientes con peor pronóstico visual tenían más problemas en los ítems relacionados con el “ocio y trabajo”, “consumo y relaciones sociales” y “cuidado personal y de la casa”. No se encontró ninguna relación significativa entre la edad, la edad de comienzo de la enfermedad o la duración de la pérdida visual. El SF-12 mostró que había relación entre el componente físico de la discapacidad y las subescalas de “cuidado personal y de la casa”, “movilidad”, “interacciones sociales” y “ocio y trabajo”. El componente mental estaba asociado principalmente a la “reacción emocional ante la pérdida de visión”.

Stelmack realizó en 2001 una revisión de la literatura entre 1990 y el 2000 para valorar el impacto de los SRV en el estado funcional y la calidad de vida de pacientes con BV.<sup>57</sup> En ese caso, se tuvo en cuenta la valoración por separado de la calidad de vida general, relacionada con la salud, y la calidad de vida asociada a la visión. Para ello, se utilizaron cuestionarios como el SF-36 (la versión original del SF-12), el *National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25 (NEI-VFQ-25)* respectivamente. Se observó que la utilización de los SRV estaba asociada a una mejoría en la percepción subjetiva del estado funcional. También mejoraba el nivel de independencia y la realización de tareas.

Coco et al. evaluaron mediante el cuestionario *World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-BREF)* el impacto en la calidad de vida del programa de rehabilitación en lectura realizado en los pacientes con DMAE. Los pacientes mejoraron significativamente en todos los dominios del WHOQOL-BREF. Sorprendentemente se encontró relación entre la capacidad para leer letra más pequeña y el dominio de la salud física, pero no con los dominios psicológico, ambiental y de las relaciones sociales.<sup>56</sup>

El aspecto económico también es un factor a tener en cuenta en la calidad de vida y, en general, en el proceso de rehabilitación. La pérdida visual puede dar lugar a cambios en el

trabajo o a necesidad de cuidados y tratamientos, que tienen un coste económico. Para evaluar los costes económicos de la enfermedad, la *Macular Degeneration Partnership*, una organización estadounidense de apoyo para pacientes con DMAE, realizó una encuesta entre 800 pacientes con DMAE.<sup>59</sup> Los costes directos de la DMAE, sin contar tratamiento médico, estaban entre 281\$ y 1.589\$. Aún más impactantes resultaron las cifras de los costes indirectos, asociados a los cuidados proporcionados, que oscilaban entre los 225\$ y los 47.086\$.

## **8. COMPARACIÓN ENTRE DIFERENTES MODELOS DE SERVICIOS DE REHABILITACIÓN VISUAL**

Hasta ahora, se ha visto las consecuencias de la DMAE en la vida de los pacientes, y cómo con entrenamiento pueden recuperar las capacidades que habían perdido tras la enfermedad, mejorando así su calidad de vida. Para esto es fundamental que acudan a los SRV, en los que se le proporcionará ayudas visuales, estrategias adaptativas, entrenamiento en diversas áreas como la lectura o la orientación y movilidad; además de información sobre cómo integrarse en la sociedad aumentando sus relaciones sociales y asistencia psicológica en caso de ser necesario.

Un servicio de rehabilitación visual típico para un paciente con DMAE podría incluir las siguientes partes:<sup>13</sup>

- Valoración funcional de la visión y del resto visual
- Identificación y entrenamiento del LRP
- Prescripción y entrenamiento de ayudas visuales
- Valoración de la iluminación óptima
- Orientación y movilidad, en caso de ser necesario
- Asistencia con actividades de la vida diaria
- Asesoramiento y apoyo emocional

Lamoureux et al. estudiaron los efectos de un programa de rehabilitación visual completo<sup>60</sup> que incluía una valoración inicial por parte del equipo multidisciplinar, en la que se discutía el por qué de acudir a la rehabilitación, se le explicaba su condición visual y se establecían los objetivos del programa. En la siguiente parte, un optometrista realizaba la evaluación de AV, SC, campo visual, iluminación adecuada y la prescripción y valoración de ayudas. Al mismo tiempo, se derivaba a los profesionales correspondientes a los pacientes que necesitasen otros servicios como orientación y movilidad, servicios sociales y bienestar,

grupos de apoyo, etc. Después se procedía al entrenamiento, que finalizaba con la entrega de ayudas visuales. Al terminar, se les daba la opción de que un entrenador evaluara el rendimiento alcanzado y los refiriera a algún otro servicio que fuera necesario durante los 6 siguientes meses. La rehabilitación finalizaba cuando se conseguían los objetivos y el paciente estaba satisfecho. Al finalizar se les entregaron los cuestionarios SF-12 y el IVI-32, atendiendo a las escalas de “movilidad y dependencia”, “bienestar emocional” y “lectura y acceso a la información”. Los resultados mostraron que se encontró una gran mejoría en el valor total del IVI-32, especialmente en las subescalas de “lectura y acceso a la información” y “bienestar emocional”. En la subescala de “movilidad y dependencia” no hubo mejoría significativa, aunque esto se explica por el hecho de que la mayoría de pacientes no acudieran al servicio de orientación y movilidad (sí se observó mejoría en aquellos que lo hicieron).

Reeves et al. realizaron una comparativa entre tres tipos distintos de servicio de rehabilitación visual para pacientes con DMAE.<sup>58</sup> El primero era un modelo convencional (CLRV), en el que se valoraban los objetivos del paciente, se le buscaban las ayudas adecuadas y se explicaba su uso, se daban consejos sobre iluminación y cómo maximizar el resto visual y se llamaba al paciente a los 3 meses para aclarar posibles dudas y comprobar cómo le iba. El segundo (CELVR) era similar al CLRV, pero además se incluían 3 visitas de un trabajador social a casa del paciente para valorar las AVDs y cómo mejorarlas. El tercero era un modelo mejorado (ELRV), en el que las visitas a casa las realizaba un rehabilitador visual que asesoraba al paciente sobre el uso de las ayudas o dificultades que fueran surgiendo en su manejo, así como ofrecer apoyo y otros servicios que pudieran ser necesarios. Se evaluó la calidad de vida asociada a la visión y a la salud general, ajuste psicológico a la pérdida visual, habilidad en tareas (leer productos en un supermercado y las instrucciones de un medicamento) y la autopercepción de las restricciones en las AVDs, al iniciar el estudio y 12 meses después. Ciento noventa y cuatro pacientes lo completaron. Después de 12 meses, el 94% de los pacientes seguía utilizando sus ayudas visuales, aunque solo un 28% de ellos las usaba para tareas prolongadas. Las diferencias entre los 3 modelos de SRV no fueron significativas, y cuando lo fueron, eran mejores en el CLRV. La justificación que Reeves da a este hecho es que todavía no había aparecido un modelo de ELRV establecido. Además, el modelo convencional estaba mejorado en algunos aspectos

como la provisión de entrenamiento adecuado y el apoyo posterior a la prescripción de las ayudas visuales.

Como se puede ver, no existe el modelo de rehabilitación visual ideal, si no que más bien va a depender de las necesidades del paciente. Lo que sí parece claro es que el modelo debe incluir un equipo multidisciplinar que pueda atender todas las necesidades que surjan a raíz de la pérdida de visión, ya sean relacionadas con las AVDs, con problemas psicológicos o de integración en la sociedad.<sup>1</sup>

## **9. CONCLUSIONES**

La DMAE es una enfermedad altamente incapacitante para aquellos que la padecen. Hasta ahora, los tratamientos que se conocen solo permiten retrasar o frenar su evolución, pero no sirven para recuperar la visión perdida. Por eso se hace muy importante que los pacientes con DMAE acudan a un servicio de rehabilitación para aprender a maximizar su resto visual.<sup>13</sup>

La rehabilitación visual debe comenzar con la entrevista al paciente y la valoración funcional, momento en el que se le explicarán las implicaciones de la DMAE, se valorará el resto visual en relación a las actividades que realiza y se establecerán los objetivos del programa de rehabilitación.<sup>31</sup>

La lectura es una de las actividades que más se ve afectadas por la DMAE, y por lo tanto, una de las más requeridas por los pacientes.<sup>19-23</sup> El entrenamiento de lectura está fundamentado en aspectos como la selección de la ayuda más adecuada,<sup>42</sup> el cálculo del aumento requerido permitiendo cierta reserva de agudeza,<sup>25</sup> la selección y entrenamiento del LRP más adecuado para fijar<sup>23,29</sup> y la práctica de los movimientos oculares.<sup>27</sup> Con todo esto, se podrán alcanzar los objetivos en cuanto al tamaño de letra deseado con una velocidad de lectura comprensiva.

Hay que tener en consideración la influencia negativa que ejerce la DMAE en el terreno psicológico. Síntomas de depresión, pérdida de independencia y baja autoestima pueden agravar los efectos de la enfermedad, por lo que una rehabilitación visual completa también debe cubrir estas necesidades.<sup>32,33,57</sup>

Aunque hay numerosos estudios sobre modelos de rehabilitación, los resultados son contradictorios en muchos casos,<sup>56,58</sup> por lo que parece necesaria mayor investigación en este campo. No obstante, los modelos que incluyen asistencia psicológica y trabajo en casa del paciente parecen obtener resultados ligeramente superiores que se reflejan en los test de actividades de la vida diaria y calidad de vida.

Por lo tanto, un entrenamiento individualizado, que se ajuste a las necesidades de cada paciente será la solución más efectiva en cada caso.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Christoforidis, J. B. *et al.* Age related macular degeneration and visual disability. *Curr. Drug Targets* **12**, 221–233 (2011).
2. WHO | International Classification of Diseases (ICD). WHO at <<http://www.who.int/classifications/icd/en/>>
3. Colenbrander, A. & Ophthalmology, I. C. of. *Visual Standards -: Aspects and Ranges of Vision Loss with Emphasis on Population Surveys*. (International Council of Ophthalmology, 2002).
4. Resnikoff, S. *et al.* Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull. World Health Organ.* **82**, 844–851 (2004).
5. Cheong, A. M. Y. Reading performance with stand magnifiers in age-related macular degeneration. (2003).
6. Siemsen, D. W. & Brown, W. L. Vision Rehabilitation of Persons with Age Related Macular Degeneration. *Semin. Ophthalmol.* **26**, 65–68 (2011).
7. Smith, W. *et al.* Risk factors for age-related macular degeneration: Pooled findings from three continents. *Ophthalmology* **108**, 697–704 (2001).
8. Spanish Eyes Epidemiological (SEE) Study Group. Prevalence of age-related macular degeneration in Spain. *Br. J. Ophthalmol.* **95**, 931–936 (2011).
9. Oliva, G. *et al.* *Degeneración macular asociada a la edad: estrategias actuales en el tratamiento*. (Generalitat de Catalunya, 2009). at <[http://books.google.es/books?id=B\\_mKtgAACA AJ](http://books.google.es/books?id=B_mKtgAACA AJ)>
10. *Global initiative for the elimination of avoidable blindness: action plan 2006-2011*. (World Health Organization, 2007).



11. Organization, W. H. *Action Plan for the Prevention of Avoidable Blindness and Visual Impairment: 2009-2013*. (World Health Organization, 2010).
12. West, S. & Sommer, A. Prevention of blindness and priorities for the future. *Bull. World Health Organ.* **79**, 244–248 (2001).
13. Hooper, P., Jutai, J. W., Strong, G. & Russell-Minda, E. Age-related macular degeneration and low-vision rehabilitation: a systematic review. *Can. J. Ophthalmol. J. Can. Ophthalmol.* **43**, 180–187 (2008).
14. Chakravarthy, U. *et al.* Clinical risk factors for age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* **10**, 31 (2010).
15. Evans, J. R. Risk factors for age-related macular degeneration. *Prog. Retin. Eye Res.* **20**, 227–253 (2001).
16. Neelam, K., Nolan, J., Chakravarthy, U. & Beatty, S. Psychophysical Function in Age-related Maculopathy. *Surv. Ophthalmol.* **54**, 167–210 (2009).
17. Brown, B. & Garner, L. F. Effects of luminance on contrast sensitivity in senile macular degeneration. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* **60**, 788–793 (1983).
18. Kabanarou, S. A. *et al.* Binocular versus monocular viewing in patients with age-related macular degeneration. *Int. Congr. Ser.* **1282**, 613–616 (2005).
19. Cheong, A. M., Lovie-Kitchin, J. E. & Bowers, A. R. Determining magnification for reading with low vision. *Clin. Exp. Optom.* **85**, 229–237 (2002).
20. Nguyen, N. X., Weismann, M. & Trauzettel-Klosinski, S. Improvement of reading speed after providing of low vision aids in patients with age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmol. (Copenh.)* **87**, 849–853 (2009).
21. Chung, S. T. L. *et al.* New Challenges in Low-Vision Research. *Optom. Vis. Sci.* **89**, 1244–1245 (2012).

22. Seiple, W., Grant, P. & Szlyk, J. P. Reading Rehabilitation of Individuals with AMD: Relative Effectiveness of Training Approaches. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **52**, 2938–2944 (2011).
23. Rubin, G. S. Vision rehabilitation for patients with age-related macular degeneration. *Eye* **15**, 430–435 (2001).
24. Lovie-Kitchin, J. E. & Whittaker, S. G. Prescribing near magnification for low vision patients. *Clin. Exp. Optom.* **82**, 214–224 (1999).
25. Whittaker, S. G. & Lovie-Kitchin, J. Visual requirements for reading. *Optom. Vis. Sci. Off. Publ. Am. Acad. Optom.* **70**, 54–65 (1993).
26. Shima, N., Markowitz, S. N. & Reyes, S. V. Concept of a functional retinal locus in age-related macular degeneration. *Can. J. Ophthalmol. J. Can. Ophtalmol.* **45**, 62–66 (2010).
27. Seiple, W., Szlyk, J. P., McMahon, T., Pulido, J. & Fishman, G. A. Eye-Movement Training for Reading in Patients with Age-Related Macular Degeneration. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **46**, 2886–2896 (2005).
28. Vingolo, E. M., Cavarretta, S., Domanico, D., Parisi, F. & Malagola, R. Microperimetric Biofeedback in AMD Patients. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* **32**, 185–189 (2007).
29. Nilsson, U. L., Frennesson, C. & Nilsson, S. E. G. Patients with AMD and a large absolute central scotoma can be trained successfully to use eccentric viewing, as demonstrated in a scanning laser ophthalmoscope. *Vision Res.* **43**, 1777–1787 (2003).
30. Schuchard, R. A. Preferred retinal loci and macular scotoma characteristics in patients with age-related macular degeneration. *Can. J. Ophthalmol. Can. Ophtalmol.* **40**, 303–312 (2005).
31. Park, W. Vision Rehabilitation for Age- Related Macular Degeneration. *Int. Ophthalmol. Clin.* **39**, (1999).

32. Binns, A. M. *et al.* How Effective is Low Vision Service Provision? A Systematic Review. *Surv. Ophthalmol.* **57**, 34–65 (2012).
33. Hassell, J. B., Lamoureux, E. L. & Keeffe, J. E. Impact of age related macular degeneration on quality of life. *Br. J. Ophthalmol.* **90**, 593–596 (2006).
34. Markowitz, S. N. Principles of modern low vision rehabilitation. *Can. J. Ophthalmol. J. Can. Ophtalmol.* **41**, 289–312 (2006).
35. Woo, G. C. & Mah-Leung, A. The term magnification. *Clin. Exp. Optom.* **84**, 113–119 (2001).
36. Wolffsohn, J. S. & Eperjesi, F. Predicting prescribed magnification\*. *Ophthalmic Physiol. Opt.* **24**, 334–338 (2004).
37. Legge, G. E. Glenn A. Fry Award Lecture 1990: three perspectives on low vision reading. *Optom. Vis. Sci. Off. Publ. Am. Acad. Optom.* **68**, 763–769 (1991).
38. Rubin, G. S. & Turano, K. Low vision reading with sequential word presentation. *Vision Res.* **34**, 1723–1733 (1994).
39. Chung, S. T., Mansfield, J. S. & Legge, G. E. Psychophysics of reading. XVIII. The effect of print size on reading speed in normal peripheral vision. *Vision Res.* **38**, 2949–2962 (1998).
40. Leat, S. J. & Woodhouse, J. M. Reading performance with low vision aids: relationship with contrast sensitivity. *Ophthalmic Physiol. Opt. J. Br. Coll. Ophthalmic Opt. Optom.* **13**, 9–16 (1993).
41. Lovie-Kitchin, J. E., Bowers, A. R. & Woods, R. L. Oral and silent reading performance with macular degeneration. *Ophthalmic Physiol. Opt. J. Br. Coll. Ophthalmic Opt. Optom.* **20**, 360–370 (2000).
42. Ji, Y. H., Park, H. J. & Oh, S. Y. Clinical effect of low vision aids. *Korean J. Ophthalmol. KJO* **13**, 52–56 (1999).

43. Degeneración macular asociada a la edad. *Wikipedia Encicl. Libre* (2013). at [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Degeneraci%C3%B3n\\_macular\\_asociada\\_a\\_la\\_edad&oldid=67383860](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Degeneraci%C3%B3n_macular_asociada_a_la_edad&oldid=67383860)>
44. Riazi, A., Dain, S. J., Boon, M. Y. & Bridge, C. Innovative strategies for adaptation to loss of vision. *Clin. Exp. Optom.* **94**, 98–102 (2011).
45. Wolffsohn, J. S., Dinardo, C. & Vingrys, A. J. Benefit of coloured lenses for age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol. Opt.* **22**, 300–311 (2002).
46. Eperjesi, F., Fowler, C. W. & Evans, B. J. W. Effect of light filters on reading speed in normal and low vision due to age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol. Opt.* **24**, 17–25 (2004).
47. Eperjesi, F., Fowler, C. W. & Evans, B. J. W. The effects of coloured light filter overlays on reading rates in age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmol. Scand.* **82**, 695–700 (2004).
48. Eperjesi, F., Fowler, C. W. & Evans, B. J. W. Do tinted lenses or filters improve visual performance in low vision? A review of the literature. *Ophthalmic Physiol. Opt. J. Br. Coll. Ophthalmic Opt. Optom.* **22**, 68–77 (2002).
49. Haymes, S. A. & Lee, J. Effects of task lighting on visual function in age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol. Opt.* **26**, 169–179 (2006).
50. Eperjesi, F., Maiz-Fernandez, C. & Bartlett, H. E. Reading performance with various lamps in age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol. Opt.* **27**, 93–99 (2007).
51. Deruaz, A. Can fixation instability improve text perception during eccentric fixation in patients with central scotomas? *Br. J. Ophthalmol.* **88**, 461–463 (2004).
52. Smith, H. J., Dickinson, C. M., Cacho, I., Reeves, B. C. & Harper, R. A. A randomized controlled trial to determine the effectiveness of prism spectacles for patients with age-related macular degeneration. *Arch. Ophthalmol.* **123**, 1042–1050 (2005).

53. Lee, K. K. & Markowitz, S. N. Scotoma size reduction as an adaptive strategy in age-related macular degeneration. *Can. J. Ophthalmol. J. Can. Ophthalmol.* **45**, 393–398 (2010).
54. Nilsson UL. Visual rehabilitation with and without educational training in the use of optical aids and residual vision. A prospective study of patients with advanced age-related macular degeneration. *Clin Vis Sci* 1990;6:3–10.
55. Goodrich, G. *et al.* Goldilocks and the three training models: A comparison of three models of low vision reading training on reading efficiency. *Vis. Impair. Res.* **6**, 135–152 (2004).
56. Coco-Martín, M. B. *et al.* Design and Evaluation of a Customized Reading Rehabilitation Program for Patients with Age-related Macular Degeneration. *Ophthalmology* **120**, 151–159 (2013).
57. Stelmack, J. Quality of life of low-vision patients and outcomes of low-vision rehabilitation. *Optom. Vis. Sci. Off. Publ. Am. Acad. Optom.* **78**, 335–342 (2001).
58. Reeves, B. C., Harper, R. A. & Russell, W. B. Enhanced low vision rehabilitation for people with age related macular degeneration: a randomised controlled trial. *Br. J. Ophthalmol.* **88**, 1443–1449 (2004).
59. Covert, D., Berdeaux, G., Mitchell, J., Bradley, C. & Barnes, R. Quality of Life and Health Economic Assessments of Age-Related Macular Degeneration. *Surv. Ophthalmol.* **52**, S20–S25 (2007).
60. Lamoureux, E. L. *et al.* The Effectiveness of Low-Vision Rehabilitation on Participation in Daily Living and Quality of Life. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **48**, 1476–1482 (2007).